
Septemb 1899
R.W. Gibson Invt

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Genève. — Imprimerie Ch. Eggimann & Cie, 18, Pélisserie.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CENT SEPTIÈME ANNÉE

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME QUATORZIÈME

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE — G. BRIDEL ET Cie — Place de la Louve, 1

PARIS — G. MASSON — Boulevard St-Germain 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1902

MARC MICHELI

PAR

C. de CANDOLLE

La Rédaction des *Archives* vient de faire une très grande perte en la personne de Marc Micheli, décédé à Genève, le 29 juin dernier.

On a déjà retracé ailleurs[1] la vie publique de cet homme si éminemment sympathique, en qui la plus constante bienveillance s'alliait à la noblesse du caractère et à un grand savoir. Nous n'aurions rien à ajouter à ce qui a été si bien dit au sujet des services multiples qu'il a rendus à ses concitoyens, mais nous ne saurions cependant tarder à rappeler ici la carrière scientifique de ce savant distingué dont la collaboration nous a été des plus précieuses. C'est ce que nous allons tenter de faire dans les lignes qui suivent :

Marc Micheli est né à Genève le 5 octobre 1844. Après avoir terminé ses premières études scientifiques à l'Académie de Genève, il se rendit, en 1863, à Edimbourg, dans l'intention d'étudier la médecine. Il y renonça cependant bientôt, pour suivre de préférence le cours de botanique du professeur Balfour. L'année suivante le trouva à Heildelberg, élève de Hofmeister,

[1] Voir *Journal de Genève* du 1er juillet 1902.

dont le génie venait de transformer l'anatomie et la morphologie végétales. De là il se rendit à Bonn, où l'attirait le cours de Sachs, et où il résida de 1866 à 1868. De ce séjour à Bonn date le commencement de sa carrière scientifique. C'est, en effet, sous la direction de l'illustre Sachs, dans le laboratoire du jardin de Poppelsdorf, qu'il fit ses premières recherches. Elles portèrent sur la matière colorante de la chlorophylle. C'était s'attaquer d'emblée à l'une des questions les plus ardues de la physiologie végétale, question qui a fait depuis lors l'objet d'une foule de travaux importants, sans avoir encore aujourd'hui reçu de solution définitive.

Ces recherches l'amenèrent à contester une théorie qui venait d'être émise par Frémy, d'après laquelle la couleur verte de la chlorophylle serait due à l'association d'un principe bleu avec la substance jaune préexistant dans les plantes étiolées.

Si Micheli ne parvint pas à découvrir le processus chimique du verdissement de la substance jaune, il eut pourtant la bonne fortune d'être le premier à signaler le bleuissement de cette substance sous l'action des acides chlorhydrique et sulfurique.

A la suite de ce travail, il reçut le grade de docteur en philosophie et il ne tarda pas à publier les résultats de ses expériences dans un mémoire intitulé : *Quelques observations sur la matière colorante de la chlorophylle*, inséré dans les *Archives* de 1867.

Il avait eu à Bonn l'inappréciable avantage d'étudier la physiologie végétale à l'école et dans l'intimité du maître qui venait de la faire entrer dans une phase nouvelle. Ayant pu ainsi, mieux que d'autres, en com-

prendre toute l'importance, il éprouvait un vif désir de mettre à la portée des savants de langue française les grands progrès accomplis en Allemagne dans cette branche de la botanique, tels qu'ils venaient d'être résumés dans le *Traité de physiologie expérimentale* de Sachs. Ce fut donc pour lui une immense satisfaction d'obtenir de l'auteur l'autorisation d'éditer une traduction française de cet ouvrage classique. Il y travailla avec tant d'ardeur qu'il fut en mesure de la faire paraître dès 1868, moins d'un an après l'avoir commencée !

C'est un véritable service qu'il rendit ainsi à la science, à cette époque où la langue allemande était bien moins familière aux savants des divers pays qu'elle ne l'est aujourd'hui. Beaucoup d'idées fécondes récemment écloses en Allemagne, celles, par exemple, de Sachs sur la tension des tissus, de notre compatriote Nägeli sur leur structure moléculaire, n'étaient encore qu'imparfaitement connues ailleurs ; de sorte que la traduction de Micheli venait on ne peut plus à propos. Au moment où elle parut, il en donna lui-même, dans les *Archives*, un excellent résumé qui faisait bien saisir l'originalité et toute la valeur de l'œuvre de Sachs.

Ces débuts dénotaient chez Micheli un goût prononcé pour la physiologie végétale et de réelles aptitudes pour les travaux de laboratoire. Ausssi a-t-on lieu d'être étonné qu'il n'ait pas, par la suite, poursuivi ce genre de recherches pour lesquelles il était admirablement préparé.

Il n'en a cependant pas moins continué à porter le plus vif intérêt aux questions de cet ordre et à se tenir toujours au courant des travaux qui s'y rappor-

taient. La preuve en est dans la série d'intéressants résumés des principales publications de physiologie végétale qu'il a fournis aux *Archives* de 1871 à 1879. Toutefois, depuis son retour dans son pays, ses travaux personnels ont surtout porté sur la botanique systématique, pour l'étude de laquelle les ressources abondent, il est vrai, à Genève.

A la demande de Eichler, il entreprit de décrire les Onagrariacées du Brésil pour le *Flora brasiliensis*, qui était alors édité par ce savant et où la monographie de Micheli parut en 1877. Il en avait auparavant publié les espèces et le genre nouveau : *Oocarpon*, dans le journal *Flora*, en 1874. La même année, une note de lui, insérée dans les *Archives*, signalait, pour ce genre *Oocarpon*, un détail de structure anatomique fort important. Micheli avait en effet constaté que, chez l'espèce unique qui constitue ce genre monotype, c'est la tige qui est pourvue du tissu aérifère, grâce auquel la plante peut flotter dans les marécages où elle croît, et non pas les racines, ainsi que cela a lieu chez les espèces du genre voisin *Jusieua*.

Alphonse de Candolle avait une estime toute particulière pour Micheli et il désira se l'attacher comme collaborateur aux *Monographiæ phanerogamarum*, ces *suites* au *Prodromus*, dont la publication a commencé en 1878. Notre confrère lui a fourni les monographies de trois familles de plantes aquatiques de la classe des Monocotylédones, à savoir : les *Alismacées*, *Butomacées* et *Juncaginées*, qui figurent dans le tome III de cet ouvrage.

Au cours de ces divers travaux, qui se rapportaient surtout à des espèces de l'Amérique du Sud, Micheli

avait eu souvent à décrire des plantes du Paraguay. A cette occasion, il avait été très frappé de la haute valeur des collections rapportées de cette région par Balansa et dont une grande partie n'avait pas encore été étudiée. Cela lui inspira l'idée de publier, soit par lui-même, soit aidé de quelques collaborateurs, une série de travaux descriptifs accompagnés de planches et spécialement destinés à faire avancer la connaissance de la flore de cette contrée. Il inaugura lui-même cette publication, intitulée : *Contributions à la Flore du Paraguay*, par un premier mémoire sur les *Légumineuses*. Ce travail a paru, en 1883, dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, où il a été depuis lors suivi de plusieurs suppléments relatifs au même groupe de plantes.

Micheli avait ainsi acquis une connaissance spéciale des Légumineuses, pour lesquelles il était devenu la principale autorité. On lui en envoyait de tous pays et surtout de l'Amérique méridionale. Leur étude lui a fourni la matière de divers mémoires importants sur celles de l'Equateur, de la Colombie, de Costa-Rica et du Guatemala, presque tous accompagnés de belles planches.

Dans ces dernières années, un nouveau champ d'études venait de s'ouvrir pour lui. En 1898, il s'était entendu avec un de ses parents résidant à Paris pour envoyer au Mexique un habile explorateur, le regretté Langlassé, en le chargeant de récolter des plantes dans la province de Guerrero, encore peu connue sous le rapport botanique.

D'après les instructions qu'il avait reçues, Langlassé devait envoyer à ses correspondants des plantes vivantes

aussi bien que des spécimens d'herbier, et il s'est fort bien acquitté de sa mission. Ses plantes sèches sont arrivées à Genève en excellent état. Réparties en plusieurs collections renfermant chacune environ 1200 numéros, elles ont été acquises par les principaux herbiers d'Europe et d'Amérique. Quant aux plantes vivantes, un bon nombre est actuellement en culture dans le jardin et dans les serres du Crest.

Cette belle propriété de la famille Micheli renfermait déjà beaucoup d'espèces rares introduites par les deux prédecesseurs de notre confrère, comme lui amateurs passionnés des plantes. Sous sa direction, les cultures y ont pris une tout autre extension et acquis une valeur scientifique qui en ont fait l'un des centres de l'horticulture européenne. Grâce à ses efforts constants et à ses relations avec les principaux importateurs, il a réussi à installer au Crest plus de 2000 espèces de plein-air, catégorie de plantes à laquelle il s'intéressait tout spécialement. Dans ces derniers temps il avait, en outre, fait construire des serres qui abritent aujourd'hui les précieux envois de Langlassé et d'autres correspondants des régions tropicales. Toutefois, ce sont bien les cultures de plein-air qui constituent la valeur scientifique du Crest. En effet, toutes ces espèces, exactement déterminées, fournissent l'exemple instructif d'un ensemble de végétaux exotiques pouvant s'accommoder des conditions climatériques de notre contrée. Cela constitue ce que l'on nous permettra d'appeler un essai de géographie botanique expérimentale. Du reste, ainsi qu'il l'a souvent dit à l'auteur de ces lignes, tel était bien le but principal que se proposait le propriétaire de cette riche collection en groupant en un même lieu tant de plantes

rustiques des contrées les plus diverses et dont beaucoup n'avaient pas grand mérite horticole. Il eût donc été fort à désirer qu'il fût constitué un herbier de toutes les espèces cultivées au Crest. Ce vœu, que nous avions nous-mêmes souvent exprimé, n'a malheureusement pas pu être réalisé. Aussi avons-nous lieu de nous féliciter de ce que Micheli ait publié, il y a quelques années, un catalogue fort bien conçu de toutes les espèces de plein-air qui existaient alors dans ses jardins.

On trouvera dans ce catalogue les détails les plus utiles à connaître pour chaque espèce, tels que l'indication de la famille dont elle fait partie, de l'ouvrage où elle a été fondée, de son pays d'origine, ainsi que la mention de la meilleure planche qui en a été donnée et de la date de son introduction au Crest. Il renferme en outre, pour la plupart des espèces, de précieux renseignements sur le mode de culture qui leur convient. Enfin les élégantes figures intercalées dans le texte sont les reproductions de photographies représentant les plantes les plus remarquables.

Notre regretté confrère, qui était également versé dans toutes les branches de la botanique, a fourni aux *Archives* un grand nombre de comptes-rendus de publications relatives aux sujets les plus variés. C'était lui qui était spécialement chargé de résumer, chaque année, dans notre recueil, les communications de botanique faites à la Société helvétique des sciences naturelles. Enfin nous lui devons une remarquable notice sur Alphonse de Candolle, parue en décembre 1893.

Au moment où il fut subitement atteint du mal auquel il a succombé, notre ami venait de terminer

l'étude des Légumineuses récoltées au Mexique par Langlassé. Ce travail, illustré de 28 planches, paraîtra, sous peu, dans les *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle.*

Le tableau fort imparfait que nous venons de tracer de l'œuvre scientifique de Micheli suffit à montrer qu'elle a été très considérable. Elle ne sera pas sans étonner ceux qui savent quelle large part de son activité il donnait aux fonctions administratives qui lui avaient été confiées et auxquelles il s'est constamment dévoué avec un zèle inlassable.

Député au Grand Conseil de Genève de 1878 à 1886, il a été, sans interruption, depuis 1878, maire de la commune de Jussy, où se trouve le domaine du Crest, dont la gestion l'occupait aussi beaucoup.

Ce que nous avons dit plus haut de l'importance scientifique des jardins du Crest ne doit pas faire perdre de vue que les cultures ornementales y sont aussi extrêmement développées. Celles, notamment, des Liliacées, des Iridées et des Amaryllidées ont acquis une grande réputation au dehors. Toujours à l'affût des nouveautés introduites des régions tempérées, surtout de l'Asie, Micheli a eu souvent le plaisir d'être le premier à voir fleurir ces plantes en Europe. Il leur a consacré d'intéressants articles dans les journaux spéciaux, en particulier dans la *Revue horticole* de Paris, qui perd en lui un zélé collaborateur. Il était incontestablement devenu l'une des premières autorités en matière d'horticulture et d'agriculture. Son nom figurait presque toujours dans les jurys des grands concours internationaux, où ses avis étaient fort appréciés.

Il avait été nommé, il y a quelques années, *Membre*

correspondant de la Société nationale d'horticulture de France et *Membre d'honneur de la Société royale d'agriculture et de botanique de Gand.*

C'est dans leur magnifique résidence du Crest que M. et Mme Micheli reçurent, en 1894, la *Société botanique de France*, qui, réunie à la *Société botanique suisse*, tenait une session extraordinaire à Genève.

L'an dernier, ils y offrirent encore une splendide et cordiale réception aux nombreux savants venus, de toutes parts, à Genève, pour fonder l'*Association internationale des botanistes*. Ces deux belles journées laissent un souvenir ineffaçable dans la mémoire de tous ceux qui eurent alors le privilège d'être les hôtes de la famille Micheli et se joindront à nous pour déplorer la fin prématurée de son chef distingué.

THÉORIE GÉOMÉTRIQUE

DU

MOUVEMENT DES CORPS

(SOLIDES ET FLUIDES)

PAR

René de SAUSSURE

(Suite[1]*.)*

CHAPITRE II

Des mouvements dans l'espace.

Nous avons montré dans le premier chapitre que tous les mouvements fondamentaux d'une figure plane dans son plan, peuvent être considérés comme engendrés par une figure F qui se déplace en restant symétrique d'une figure *fixe* F_0 par rapport à une série de points, ou une série de droites, situés dans le plan. Ces mouvements fondamentaux sont des mouvements à un ou deux paramètres, suivant que les points (ou les droites) sont en nombre simplement infini ou en nombre doublement infini.

Si nous voulons appliquer la même méthode à l'étude

[1] Voir *Archives*, mai 1902, t. XIII, p. 425.

des mouvements fondamentaux dans l'espace, nous devons distinguer trois sortes de mouvements : 1° les mouvements engendrés par un corps solide C qui se déplace en restant symétrique d'un corps *fixe* C_0 par rapport à une *série de points* dans l'espace ; ces mouvements sont connus sous le nom de *mouvements de translation* et nous les représenterons par le symbole T ; 2° les mouvements engendrés par un corps solide C qui se déplace en restant symétrique d'un corps fixe C_0 par rapport à *une série de plans* dans l'espace ; ces mouvements seront désignés sous le nom de *mouvements de rotation* et représentés par le symbole R ; le sens que nous donnons ainsi au mot *rotation* est beaucoup plus général que le sens ordinairement attribué à ce mot ; 3° les mouvements engendrés par un corps solide C qui se déplace en restant symétrique d'un corps fixe C_0 par rapport à une *série de droites* dans l'espace ; nous désignerons ces mouvements sous le nom de *mouvements de torsion* et nous les représenterons par le symbole $\mathfrak{T}$.

§ 1. — *Des mouvements de translation.*

Des translations à un paramètre : Soit C_0 un corps solide fixe et G_0 une courbe fixe dans l'espace ; construisons les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents points de cette courbe. Tous les corps C ainsi obtenus sont égaux et parallèles entre eux ; leur ensemble définit donc un mouvement de translation à un paramètre qui sera désigné par le symbole T_m^1, l'indice m indiquant l'*ordre* du mouvement. Nous poserons $m = n - 1$, n étant le nombre de points nécessaires

pour déterminer complètement la courbe G_0. D'après cette définition, la translation T'_1 correspond au cas où $n = 2$, c'est-à-dire au cas où la courbe G_0 est une ligne droite ; la translation T'_2 correspond au cas où G_0 est un cercle, etc[1].

Au point de vue mécanique, les translations à un paramètre peuvent être engendrées de la façon suivante : construisons la courbe G symétrique de la courbe G_0 par rapport à un point a_0 de cette dernière courbe (voir fig. 1) : les courbes G et G_0 auront même tangente et même plan osculateur au point a_0 ; si maintenant la courbe G glisse sans rouler sur G_0, le corps C, supposé lié à la courbe G, engendrera précisément le mouvement de translation défini par le corps C_0 et la courbe G_0, car les corps C et C_0 resteront symétriques l'un de l'autre par rapport au point de contact des courbes glissantes. D'ailleurs, ainsi qu'on l'a vu dans le chapitre précédent, ce mode de génération n'est pas unique, de sorte qu'un mouvement de translation est défini non par la position de la courbe G_0 mais par la nature de cette courbe qui est toujours semblable à la trajectoire décrite par un point quelconque du corps C pendant le mouvement de translation.

Des translations à deux paramètres : soit C_0 un corps solide fixe et S_0 une surface quelconque fixe dans l'espace. Construisons les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents points de cette surface. Tous les corps C ainsi obtenus sont égaux et parallèles entre eux

[1] On pourrait aussi classer les translations à un paramètre suivant le degré de la courbe G_0.

et leur nombre est doublement infini : l'ensemble des positions du corps C définit donc un mouvement de translation à deux paramètres qui sera désigné par le symbole T^2_m, l'indice m indiquant l'ordre du mouvement. Nous poserons $m = n - 2$, n étant le nombre de points nécessaires pour déterminer complètement la surface S_0. D'après cette définition, la translation T^2_1 correspond au cas où $n = 3$, c'est-à-dire au cas où la surface S_0 se réduit à un plan[1] ; la translation T^2_2 correspond au cas où la surface S_0 est une sphère, etc.

Au point de vue mécanique, les translations à deux paramètres peuvent être engendrées de la façon suivante : construisons la surface S symétrique de la surface S_0 par rapport à un point a_0 de cette dernière surface ; les surfaces S et S_0 seront tangentes entre elles au point a_0 et si la surface S glisse sans rouler sur S_0 en entraînant le corps C, celui-ci engendrera le mouvement de translation défini par C_0 et S_0, car les corps C et C_0 resteront constamment symétriques l'un de l'autre par rapport au point de contact des surfaces glissantes. Il est évident que ce mode de génération n'est pas unique, car ce qui est particulier à un mouvement donné de translation à deux paramètres, ce n'est pas la position de la surface S_0, mais la nature de cette surface qui doit être semblable à la surface trajectoire décrite par un point quelconque du corps C pendant le mouvement de translation.

Si l'on trace sur la surface S_0 une courbe quelconque G_0, l'ensemble des positions du corps C symétriques

[1] On pourrait aussi classer les translations à deux paramètres suivant le degré de la surface S_0.

du corps C_0 par rapport aux différents points de cette courbe, constitue un mouvement de translation à un paramètre contenu dans la translation à deux paramètres, puisque les points de la courbe G_0 appartiennent à la surface S_0. Ainsi, par exemple, toute translation T^2_1 contiendra une double infinité de translations T^1_1, puisqu'on peut tracer dans un plan S_0 une double infinité de droites G_0 ; toute translation T^2_2 contiendra une triple infinité de translation T^1_2, puisqu'on peut tracer sur une sphère S_0 une triple infinité de cercles G_0, etc.

Des translations à trois paramètres : Soit C_0 un corps solide fixe. Construisons les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents points de l'espace ; tous les corps C ainsi obtenus sont égaux et parallèles entre eux et leur nombre est triplement infini. L'ensemble des positions du corps C définit donc un mouvement de translation à trois paramètres qui sera désigné par le symbole T^3_1, car toutes les translations à trois paramètres étant de même nature et ne différant que par la position du corps C_0, on peut dire que ces translations sont toutes du premier ordre.

Si l'on trace dans l'espace une courbe quelconque G_0 (ou une surface quelconque S_0), l'ensemble des positions du corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents points de cette courbe (ou de cette surface) constitue un mouvement de translation à un (ou à deux) paramètres, contenu dans la translation à trois paramètres, puisque les points de la courbe G_0 (ou de la surface S_0) sont des points de l'espace. Ainsi toute translation T^3_1, contiendra une quadruple infinité de translations T^1_1 et une triple infinité de translations T^2_1 puisque l'espace contient une quadruple infinité de droites et une triple infinité de plans, etc.

Les mouvements de translation ne sont pas des mouvements types d'un corps solide dans l'espace, car on ne peut pas faire passer de translation par un certain nombre de positions arbitrairement données d'un corps solide C. Ceci n'est possible que si les positions considérées sont parallèles entre elles. Nous ne nous étendrons donc pas davantage sur les mouvements de translation, qui ne constituent qu'un cas très particulier des mouvements généraux et dont les propriétés sont d'ailleurs évidentes.

§ 2. *Des mouvements de rotation.*

Les mouvements de rotation quoique plus généraux que ceux de translation, ne sont pas des mouvements types d'un corps solide dans l'espace, c'est-à-dire qu'on ne pourra pas faire passer de rotation par un certain nombre de positions *arbitrairement* données du corps solide C. Mais les mouvements de rotation sont des cas particuliers des mouvements de torsion que nous étudierons plus loin, et leurs propriétés sont assez intéressantes pour faire l'objet d'une étude spéciale.

Des rotations à un paramètre.

Soit C_0 un corps solide fixe et Γ_0 une surface développable fixe. Construisons les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans tangents à cette surface ; tous les corps C ainsi obtenus sont égaux entre eux et leur nombre est simplement infini. L'ensemble des positions du corps C constitue, par définition, un *mouvement de rotation à un paramètre*, mouvement

qui sera représenté par le symbole R^1_μ, l'indice μ indiquant l'ordre de la rotation. Nous poserons $\mu = \nu - 1$, ν étant le nombre de plans tangents nécessaires[1] pour déterminer complètement la surface développable Γ_0. D'après cette définition, la rotation R^1_1 correspond au cas où $\nu = 2$, c'est-à-dire au cas où la surface développable Γ_0 se réduit à une droite unique ; tous les plans passant par cette droite peuvent être considérés comme des plans tangents et leur ensemble forme ce qu'on appelle un *faisceau de plans*. Or, lorsqu'un corps solide C se déplace en restant symétrique d'un corps fixe C_0 par rapport aux différents plans d'un faisceau, ce corps effectue une rotation (au sens ordinaire du mot) autour de l'axe du faisceau. Donc la rotation R^1_1 n'est pas autre chose que la rotation ordinaire d'un corps autour d'une droite fixe Γ_0. Au point du vue mécanique, la rotation R^1_1 est équivalente au roulement d'une droite sur elle-même. On peut remarquer ici qu'il n'y a pas de différence entre la rotation R^1_1 dans le plan et la rotation R^1_1 dans l'espace.

La rotation R^1_2 correspond au cas ou $\nu = 3$, c'est-à-dire au cas où la surface développable Γ_0 est un cône de révolution, car trois plans tangents sont nécessaires pour déterminer un cône de cette nature ; le sommet du cône est le point commun aux trois plans donnés. Au point de vue mécanique, la rotation R^1_2 est équivalente au roulement d'un cône de révolution Γ sur un cône Γ_0, égal et symétrique de Γ par rapport à l'un de ses plans tangents.

[1] On pourrait aussi distinguer entre eux les mouvements de rotation suivant la classe de la surface Γ_0.

D'une manière générale, *toute rotation à un paramètre peut être engendrée par le roulement d'une surface développable* Γ *sur une surface fixe* Γ_0, *symétrique de* Γ *par rapport à l'un de ses plans tangents* : car un corps C supposé lié à la surface Γ se déplacera en restant symétrique d'un corps fixe C_0 par rapport au plan tangent commun aux surfaces roulantes ; pour s'en rendre bien compte, prenons un miroir plan et faisons-le rouler sur la surface développable Γ_0 ; l'image du corps C_0 coïncidera avec le corps C et l'image de la surface Γ_0 avec la surface Γ ; pendant le roulement du miroir, la surface Γ roule sans glisser sur Γ_0 et l'image C reste symétrique de C_0.

Nous avons vu au chapitre premier qu'une rotation R_μ^1 dans le plan était équivalente au roulement d'une courbe plane sur une courbe égale et symétrique, ou, ce qui est la même chose, au roulement d'un cylindre Γ sur un cylindre Γ_0 égal et symétrique. La rotation R_μ^1 dans le plan n'est donc qu'un cas particulier de la rotation R_μ^1 dans l'espace (excepté lorsque $\mu = 1$). Ainsi, par exemple, la rotation R^1_2 dans l'espace qui est obtenue par le roulement de deux cônes de révolution, devient une rotation plane R^1_2 lorsque ces cônes deviennent des cylindres, c'est-à-dire lorsque le sommet commun des deux cônes est à l'infini. Comme nous aurons à faire plusieurs fois usage de la rotation R^1_2, il est bon de distinguer les deux formes possibles de cette rotation : nous dirons que la rotation R^1_2 est *sphérique* ou qu'elle est *plane* suivant que cette rotation est produite par le roulement de deux cônes ou de deux cylindres de révolution. Plus généralement, nous dirons qu'une rotation R_μ^1 est *sphérique* toutes les fois que la

surface développable Γ_0 se réduit à un cône, et qu'elle est *plane* toutes les fois que Γ_0 se réduit à un cylindre.

Etudions maintenant les singularités des rotations à un paramètre dans l'espace. Dans une pareille rotation, tout point M du corps C décrit une ligne trajectoire qui passe par le point correspondant M_0 du corps fixe C_0 toutes les fois que le plan tangent à la surface Γ_0 passe lui-même par M_0. Or, en général, on peut mener d'un point M_0 plusieurs plans tangents à une surface développable Γ_0; *le point M_0 sera donc un point multiple* de la trajectoire du point M, dont l'ordre de multiplicité sera égal à la classe de la surface Γ_0. Les plans tangents issus de M_0 seront des plans normaux aux différentes branches de cette trajectoire qui passent au point M_0.

Tout plan P entraîné dans le mouvement de rotation du corps C, enveloppe une surface développable qui sera tangente au plan correspondant P_0 du corps fixe C_0, toutes les fois que P coïncide avec P_0 (ce qui ne veut pas dire que les points correspondants de P et P_0 coïncident aussi); or cette coïncidence se produira chaque fois que le plan tangent à la surface Γ_0 sera perpendiculaire au plan fixe P_0 et comme en général une surface développable Γ_0 possède plusieurs plans tangents perpendiculaires à un même plan P_0, *le plan P_0 sera un plan tangent multiple* de la surface enveloppée par le plan P et l'ordre de multiplicité de ce plan tangent sera encore égal à la classe de la surface Γ_0.

Toute droite D entraînée dans un mouvement de rotation du corps C, engendre une surface réglée qui possède une génératrice rectiligne singulière ; cette génératrice est la droite correspondante D_0 du corps fixe C_0,

En effet, la droite D s'appuie constamment sur la droite D_0, puisque deux droites symétriques par rapport à un plan quelconque se rencontrent toujours. La droite D_0 fait donc partie de la surface engendrée par D et chaque fois que le glissement de D sur D_0 changera de sens sur D_0, la droite D engendrera une nouvelle nappe passant toujours par D_0. *Cette dernière droite sera donc en général une droite multiple* de la surface réglée engendrée par D. Il est bon de remarquer que la droite D_0 ne fait pas partie des génératrices rectilignes de la surface réglée, c'est-à-dire qu'en général la droite D ne vient pas coïncider avec la droite D_0, car pour que cette coïncidence eût lieu il faudrait que la surface développable Γ_0 possédât un plan tangent passant par D_0 ou bien un plan tangent perpendiculaire à D_0, ce qui en général n'a pas lieu.

Dans la rotation R'_1, il n'y a ni points singuliers, ni plans singuliers, ni droites singulières ; car tout point M décrit un cercle qui ne passe qu'une fois par M_0. tout plan P enveloppe un cône de révolution qui ne touche qu'une fois le plan P_0 et toute droite D engendre un hyperboloïde qui ne passe qu'une fois par la droite D_0.

Dans la rotation R'_2 au contraire, tout point M décrit un limaçon de Pascal (sphérique ou plan suivant que les surfaces roulantes sont des cônes ou des cylindres de révolution) et le point double du limaçon coïncide avec le point M_0. Tout plan P enveloppe une surface développable qui touche deux fois le plan P_0. Toute droite D engendre une surface réglée à plusieurs nappes qui se croisent suivant la droite D_0, etc.

Dans toute rotation à un paramètre, il y a récipro-

cité entre les différents éléments du corps C et les éléments correspondants du corps C_0 ; c'est-à-dire que si M_0 est le point multiple de la trajectoire d'un point M qui subit la rotation, réciproquement le point M supposé fixe sera le point multiple de la trajectoire du point M_0, si l'on suppose que ce dernier point subit la rotation ; et de même pour les plans et les droites du corps C.

Des rotations à deux paramètres.

Soit C_0 un corps solide fixe et Σ_0 une surface quelconque fixe. Construisons les corps C symétriques du corps C_0 par rapport aux différents plans tangents à cette surface ; tous les corps C ainsi obtenus sont égaux entre eux et leur nombre est doublement infini. L'ensemble des positions du corps C constitue, par définition, un *mouvement de rotation à deux paramètres*, mouvement qui sera représenté par le symbole R^2_μ, l'indice μ désignant l'ordre de la rotation. Nous poserons $\mu = \upsilon - 2$, υ étant le nombre de plans tangents nécessaires[1] pour déterminer complètement la surface Σ_0.

D'après cette définition, la rotation R^2_1 correspond au cas où la surface Σ_0 se réduit à un point, puisqu'il faut trois plans pour déterminer un point ($\upsilon = 3$) ; tous les plans passant par ce point peuvent être considérés comme des plans tangents et leur ensemble forme ce qu'on appelle une *gerbe de plans*. Lorsque le point Σ_0 est à l'infini, la gerbe se compose de tous les plans de l'espace qui sont parallèles à une même droite (ou perpendicu-

[1] On pourrait aussi distinguer les différentes rotations à deux paramètres suivant la classe de la surface Γ_0.

laires à un même plan) ; ce cas correspond à la rotation R^2_1, telle que nous l'avons étudiée dans le plan au chapitre précédent. Nous dirons donc que la rotation R^2_1 est *sphérique* ou qu'elle est *plane* suivant que cette rotation s'effectue autour d'un point fixe ou parallèlement à un plan.

La rotation R^2_2 correspond au cas où la surface Σ_0 est une sphère, puisqu'il faut quatre plans tangents ($\nu = 4$) pour déterminer une sphère. Au point de vue mécanique, la rotation R^2_2 est équivalente au roulement d'une sphère sur une sphère égale et d'une manière générale *toute rotation à deux paramètres peut être engendrée par le roulement d'une surface Σ sur une surface fixe Σ_0 symétrique de Σ par rapport à l'un de ses plans tangents*, car si l'on fait rouler un miroir plan sur la surface Σ_0, l'image du corps fixe C_0 coïncidera avec le corps C et l'image de la surface Σ_0 avec la surface Σ ; pendant le roulement du miroir, l'image Σ roule sans glisser sur Σ_0 et l'image C reste symétrique de C_0 par rapport au plan du miroir.

Dans toute rotation à deux paramètres d'un corps C, le mouvement des différents éléments de ce corps présente des singularités, analogues à celles des rotations à un paramètre : tout point M du corps décrit une surface trajectoire qui passe par le point correspondant M_0 du corps C_0 et *le point M_0 est un point conique de la surface trajectoire du point M*. En effet, le point M coïncidera avec M_0 toutes les fois que le plan tangent à la surface Σ_0 passera par M_0 ; or on peut mener par le point M_0 une infinité de plans tangents à Σ_0 : tous ces plans enveloppent un cône circonscrit à la surface Σ, et dont le sommet est au point M_0 ; le cône supplé-

mentaire de ce cône circonscrit sera évidemment le cône tangent à la surface trajectoire du point M au point conique M_0. En outre tous les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans tangents au cône circonscrit, font partie de la rotation à deux paramètres ; on voit donc que *lorsque le point M vient coïncider avec le point fixe correspondant M_0, le corps C peut effectuer une rotation sphérique à un paramètre autour du point M_0 sans sortir de la rotation à deux paramètres* ; quant à l'ordre de cette rotation, il dépend de la nature du cône circonscrit, c'est-à-dire de la nature de la surface Σ_0. Ainsi, s'il s'agit d'une rotation R^2_1, le corps C pourra effectuer autour de chaque point M_0, une rotation R^1_1, le cône circonscrit se réduisant à une droite, puisque la surface Σ_0 est réduite à un point. Dans la rotation R^2_1, chaque point M du corps C décrit une sphère (ou un plan) passant par M_0 ; le point M_0 n'est donc pas un point conique proprement dit, car son cône tangent est un plan. S'il s'agit d'une rotation R^2_2, le corps C pourra effectuer une rotation sphérique R^1_2 autour de chaque point conique M_0, le cône circonscrit étant de révolution lorsque la surface Σ_0 est une sphère, etc.

Considérons maintenant le mouvement d'un plan P lié à un corps C qui subit une rotation à deux paramètres : ce plan enveloppe une surface qui touche le plan correspondant P_0 du corps C_0 toute les fois que P vient à coïncider avec P_0, c'est-à-dire toutes les fois que le plan tangent à la surface Σ_0 est perpendiculaire au plan fixe P_0 ; or, la surface Σ_0 possède une infinité de plans tangents perpendiculaires à un plan donné P_0 ; tous ces plans enveloppent un cylindre circonscrit à la

surface Σ_0 et dont les génératrices sont perpendiculaires à P_0. *Le plan P_0 est donc un plan tangent singulier de la surface enveloppée par le plan P*, car il touche cette surface, non pas en un seul point, mais tout le long d'une courbe plane. En outre, tous les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans tangents au cylindre circonscrit, font partie de la rotation à deux paramètres ; on voit donc, que *lorsque le plan P vient à coïncider avec le plan fixe P_0, le corps C peut effectuer une rotation plane à un paramètre, parallèlement au plan P_0, sans sortir de la rotation à deux paramètres* ; quand à l'ordre de cette rotation plane, il dépend de la nature du cylindre circonscrit, c'est-à-dire de la nature de la surface Σ_0. Ainsi, s'il s'agit d'une rotation sphérique $R^2{}_1$, le corps C pourra effectuer parallèlement à chaque plan P_0, une rotation $R^1{}_1$, le cylindre circonscrit se réduisant à une droite lorsque la surface Σ_0 se réduit à un point. Dans la rotation sphérique $R^2{}_1$, tout plan P enveloppe une sphère tangente au plan P_0 ; ce dernier plan n'est donc pas un plan tangent singulier proprement dit, car sa courbe de contact est réduite à un point. S'il s'agit d'une rotation $R^2{}_2$, le corps C pourra effectuer parallèlement à chaque plan P_0, une rotation plane $R^1{}_2$, le cylindre circonscrit étant de révolution, lorsque la surface Σ_0 est une sphère, etc.

Il nous reste à examiner le mouvement d'une droite D liée à un corps solide C qui subit une rotation à deux paramètres. *Une pareille droite engendre une congruence, dont l'une des surfaces focales est toujours une ligne droite* ; cette surface focale n'est pas autre chose que la droite correspondante D_0 du corps fixe C_0 ;

en effet, la droite D s'appuie constamment sur la droite D_0, puisque deux droites symétriques par rapport à un plan quelconque se rencontrent toujours. *La droite D_0 est en outre une génératrice multiple de la congruence engendrée par D,* en effet D viendra coïncider avec D_0 toutes les fois que le plan tangent à la surface Σ_0 passera par la droite D_0 et aussi toutes les fois que ce plan tangent sera perpendiculaire à D_0 ; cette dernière droite fera donc partie de la congruence un nombre de fois égal au double de la classe de la surface Σ_0.

Ainsi, s'il s'agit d'une rotation sphérique R^2_1, toute droite D subissant le mouvement, se déplace en s'appuyant, d'une part, sur la droite fixe D_0, d'autre part sur une sphère concentrique à la rotation R^2_1 ; en effet, la distance de la droite D au centre de la rotation est la même que la distance de la droite D_0 ; cette distance est donc constante. Si la rotation R^2_1 était plane, la surface focale sphérique serait située à l'infini, c'est-à-dire que la congruence engendrée par D possèderait un cône directeur ; les droites D et D_0 sont en effet également inclinées sur le plan de la rotation, c'est-à-dire que l'inclinaison de la droite D reste constante.

Dans toute rotation à deux paramètres, il y a réciprocité entre les différents éléments du corps C et les éléments correspondants du corps C_0, ainsi que nous l'avons fait remarquer à propos des rotations à un paramètre.

Des rotations à un paramètre contenues dans une rotation à deux paramètres : Reprenons le corps fixe C_0 et la surface fixe Σ_0 qui définissent une rotation à deux paramètres d'un corps C ; soit Γ_0 une surface dévelop-

pable circonscrite à la surface Σ_0 ; l'ensemble des corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans tangents à cette surface développable, constitue une rotation à un paramètre contenue dans la rotation à deux paramètres, puisque tout plan tangent à Γ_0 est aussi tangent à Σ_0. Dans la rotation définie par Γ_0, tout point M du corps C décrit une ligne trajectoire, située sur la surface trajectoire du même point M dans la rotation définie par Σ_0 ; en outre, le point multiple de la ligne trajectoire coïncide avec le point conique M_0 de la surface trajectoire ; ainsi dans toutes les rotations à un paramètre contenues dans une rotation à deux paramètres, les lignes trajectoires du point M se croisent au point conique M_0. De même, dans la rotation définie par Γ_0, tout plan P du corps C enveloppe une surface développable, qui sera circonscrite à la surface enveloppée par le même plan P dans la rotation définie par Σ_0, et le plan tangent multiple de cette surface développable coïncidera avec le plan tangent singulier P_0 de la surface enveloppée par P. Enfin, dans la rotation définie par Γ_0, toute droite D du corps C décrit une surface réglée contenue dans la congruence engendrée par la même droite D dans la rotation définie par Σ_0, et la droite multiple de cette surface réglée coïncidera avec la droite focale D_0 de la congruence. Réciproquement *tout mouvement à un paramètre contenu dans une rotation à deux paramètres, est une rotation à un paramètre.*

Prenons comme exemple le cas où la surface Σ_0 est une surface réglée : les plans tangents aux différents points d'une génératrice rectiligne Γ_0 forment un faisceau dont cette génératrice est l'axe ; la génératrice Γ_0

peut être considérée comme une développable circonscrite à la surface Σ_0 ; donc toute rotation R^1_1 définie par un corps fixe C_0 et par une génératrice Γ_0 sera contenue dans la rotation à deux paramètres définie par le même corps C_0 et par la surface réglée Σ_0 Il en résulte aussi que la surface trajectoire d'un point quelconque M dans la rotation à deux paramètres contient toujours une infinité de cercles dont les axes sont formés par les génératrices de la surface réglée ; tous ces cercles se croisent au point conique M_0. On peut donc définir cette surface trajectoire de trois manières différentes : 1° comme le lieu des points M symétriques d'un point fixe M_0 par rapport aux différents plans tangents à une surface réglée Σ_0 ; 2° comme la surface roulette d'un point M lié à une surface réglée Σ qui roule sur une surface symétrique Σ_0 ; 3° comme le lieu des cercles décrits par un point M_0 qui tourne successivement autour des différentes génératrices d'une surface réglée Σ_0. Dans le cas particulier où la surface réglée est du second degré, cette surface trajectoire contiendra deux infinités de cercles, car la surface réglée contient deux systèmes de génératrices rectilignes. On peut aussi énoncer le théorème suivant : *la surface engendrée par un point M_0 qui tourne successivement autour des génératrices d'un même système d'un hyperboloïde est la même, quel que soit le système de génératrices considéré;* le point M_0 est un point conique de la surface.

Prenons comme second exemple la rotation sphérique R^2_1 : la surface Σ_0 est réduite à un point. Tout cône ayant son sommet en ce point peut être considéré comme une développable circonscrite Γ_0. Lorsque ce cône se réduit à une droite, la rotation correspondante à un

paramètre est une rotation R^1_1 autour de cette droite. Comme il existe une double infinité de droites passant par un point donné, on voit que *la rotation R^2_1 contient une double infinité de rotations R^1_1*. Les cercles décrits par un même point M dans toutes ces rotations R^1_1 viennent se croiser au point correspondant M_0 du corps C_0 ; les cônes de révolution enveloppés par un même plan P pendant les rotations R^1_1 sont tous tangents à un même plan P_0 et les hyperboloïdes de révolution décrits par une même droite D se coupent tous suivant une même droite D_0 (appartenant au second système de génératrices de ces hyperboloïdes).

Par chaque position C du corps qui subit une rotation R^2_1 passent une infinité de rotations R^1_1 dont les axes sont situés dans un même plan. En effet, soit Q le plan de symétrie des corps C et C_0 et soit N un point du plan Q, lié au corps C ; ce point N coïncide avec son symétrique N_0 ; d'après ce qu'on a vu plus haut, le corps C peut donc effectuer une rotation R^1_1 autour de la droite joignant le point N au centre O de la rotation R^2_1 (cette droite jouant le rôle de cône circonscrit à la surface Σ_0). Comme le point N est quelconque dans le plan Q et que le plan Q passe par O, il en résulte que le corps C peut, sans sortir de la rotation R^2_1, subir une rotation R^1_1 autour d'une droite quelconque située dans le plan Q et passant par le point O, ce qui démontre la proposition.

Etant données deux positions C_1 et C_2 d'un corps C dans une rotation R^2_1, ces deux positions déterminent une rotation R^1_1 contenue elle-même dans la rotation R^2_1. En effet, soit Q_1 le plan de symétrie des corps C_0 et C_1 et Q_2 le plan de symétrie des corps C_0

et C_2 ; l'intersection des plans Q_1 et Q_2 est l'axe d'une rotation $R^1{}_1$ passant par C_1 et C_2 et faisant partie de la rotation $R^2{}_1$.

Toute rotation $R^2{}_1$ contient une triple infinité de rotations $R^1{}_2$, car il existe une triple infinité de cônes de révolution ayant leur sommet au point O. *Etant données trois positions arbitraires C_1, C_2, C_3 d'un corps solide C qui possède un point fixe O, on peut toujours faire passer une rotation $R^2{}_1$ par ces trois positions et on n'en peut faire passer qu'une seule.* Pour s'en rendre compte, il suffit de se reporter à la fig. 4 et de supposer que cette figure est tracée sur une sphère et non pas sur un plan : les trois positions C_1, C_2, C_3 déterminent deux à deux trois rotations $R^1{}_1$ autour de trois axes I_1, I_2, I_3 passant par le point O, et si l'on construit la figure C_0 symétrique de C_1 par rapport au plan I_2, I_3, la figure C_0 sera aussi symétrique des figures C_2 et C_3 par rapport aux faces correspondantes du trièdre I_1 I_2 I_3 ; on pourra donc, avec la figure C_0, engendrer une rotation $R^2{}_1$ autour du point O, passant par les trois positions données.

Les trois positions arbitraires C_1, C_2, C_3 déterminent aussi une rotation $R^1{}_2$ contenue dans la rotation $R^2{}_1$, car si l'on inscrit un cône de révolution Γ_0 dans le trièdre I_1 I_2 I_3, les trois figures C_1, C_2, C_3 sont respectivement symétriques de la figure C_0 par rapport à trois plans tangents à ce cône. *Deux rotations $R^2{}_1$, ayant même centre O, possèdent toujours une rotation commune $R^1{}_1$ et n'en possèdent qu'une seule.* En effet, soient C_0 et C'_0 les corps fixes définissant les deux rotations $R^2{}_1$ autour du point O ; on pourra faire passer par C_0 et C'_0 une rotation $R^1{}_1$ dont l'axe sera une cer-

taine droite I passant par O : les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans passant par I seront aussi symétriques de C'_0 par rapport à ces mêmes plans ; ces corps C constituent donc une rotation R^1_1 faisant partie des deux rotations données R^2_1.

Etant données trois rotations $R_1{}^2$, ayant même centre O il existe une position du corps C commune à ces trois rotations et il n'en existe qu'une seule. En effet, si C_0, C'_0, C''_0 sont les corps fixes servant à définir ces trois rotations, on peut construire comme sur la figure 4, un corps C respectivement symétrique des trois corps C_0 par rapport à trois plans passant par le point O, ce corps C fera donc partie des trois rotations données.

Les propriétés de la rotation sphérique R^2_1 sont donc les mêmes que celles de la rotation plane R^2_1.

Nous ajouterons encore quelques mots sur la rotation R^2_2, produite par le roulement d'une sphère Σ sur une sphère égale Σ_0. La rotation R^2_2 ne contient pas de rotations R^1_1, car la surface développable la plus simple que l'on puisse circonscrire à une sphère Σ_0 est un cône ou un cylindre de révolution ; à chaque cône circonscrit correspond une rotation sphérique R^1_2, contenue dans la rotation R^2_2 et à chaque cylindre circonscrit correspond une rotation plane R^1_2, qui joue dans la rotation R^2_2 le même rôle que la rotation R^1_1 dans la rotation R^2_1 ; en effet, *la rotation R^2_2 contient une double infinité de rotations planes R^1_2 et une triple infinité de rotations sphériques R^1_2*. Dans toutes ces rotations, un point M du corps C décrit un limaçon de Pascal (plan ou sphérique), dont le point double coïncide avec le point conique M_0 de la surface décrite par M dans la rotation R^2_2.

Des rotations à trois paramètres.

Soit C_0 un corps solide fixe; construisons les corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans de l'espace; tous les corps C ainsi obtenus sont égaux entre eux et leur nombre est triplement infini. L'ensemble des positions du corps C constitue par défiintion un *mouvement de rotation à trois paramètres*, mouvement qui sera représenté par le symbole R^3_1, puisqu'on peut considérer toutes les rotations à trois paramètres comme étant du premier ordre.

Dans toute rotation à trois paramètres d'un corps C, le mouvement des différents éléments de ce corps présente les singularités suivantes : tout point M du corps C occupe successivement toutes les positions possibles dans l'espace et ne les occupe qu'une fois, car deux points M_0 et M ne possèdent qu'un seul plan de symétrie. Il y a exception lorsque le point M vient coïncider avec le point correspondant M_0 du corps fixe C_0; dans ce cas, tout plan passant par M_0 est un plan de symétrie, c'est-à-dire que le corps C pourra prendre une double infinité de positions différentes sans que le point M cesse de coïncider avec M_0 ; or l'ensemble de ces positions du corps C constitue une rotation R^2_1 autour du point M_0; on voit que *lorsque le point M vient coïncider avec M_0, le corps C peut effectuer une rotation sphérique R^2_1 autour du point M_0, sans sortir de la rotation à trois paramètres.*

Tout plan P du corps C occupera successivement toutes les positions possibles dans l'espace et les occupera chacune deux fois, car deux plans P_0 et P possè-

dent toujours deux plans de symétrie (plans bissecteurs). Il y a exception lorsque le plan P vient à coïncider avec le plan correspondant P_0 du corps fixe C_0 ; dans ce cas, tout plan perpendiculaire à P_0 est un plan de symétrie, c'est-à-dire que le corps C pourra prendre une double infinité de positions différentes, sans que le plan P cesse de coïncider avec P_0 ; or l'ensemble de ces positions du corps C constitue une rotation R^2_1 parallèle au plan P_0 ; on voit que *lorsque le plan P vient coïncider avec le plan P_0, le corps C peut effectuer une rotation plane R^2_1 parallèlement au plan P_0, sans sortir de la rotation à trois paramètres.*

Enfin, *toute droite D du corps C décrit un complexe linéaire*, car pendant toute la rotation à trois paramètres, la droite D s'appuie sur la droite fixe D_0 du corps C_0, puisque deux droites symétriques par rapport à un plan quelconque se rencontrent toujours. La droite D coïncidera deux fois avec chaque génératrice du complexe, car deux droites D_0 et D qui se rencontrent possèdent toujours deux plans de symétrie. Il y a exception lorsque la droite D vient à coïncider avec la droite correspondante D_0 du corps fixe C_0 : dans ce cas, tout plan passant par D_0 est un plan de symétrie, ainsi que tout plan perpendiculaire à D_0, c'est-à-dire que le corps C pourra prendre une infinité de positions différentes, sans que la droite D cesse de coïncider avec D_0 ; or l'ensemble de ces positions du corps C constitue d'une part, une rotation R^1_1 autour de la droite D_0, d'autre part, une translation T^1_1 parallèle à la droite D_0. On voit donc que *lorsque la droite D vient coïncider avec la droite D_0, le corps C peut soit tourner autour de D_0, soit glisser parallèlement à D_0 sans sortir de la*

rotation à trois paramètres, mais ces deux mouvements sont distincts et ne peuvent pas se combiner entre eux.

Dans toute rotation à trois paramètres, il y a réciprocité entre les différents éléments du corps C et les éléments correspondants du corps C_0. Ainsi par exemple, une droite D du corps C glisse sur la droite D_0 du corps C_0 ; réciproquement, la droite D_0 supposée liée au corps C glissera sur la droite D supposée fixe.

Des rotations à un paramètre contenues dans une rotation à trois paramètres: Reprenons le corps fixe C_0 qui définit une rotation $R^3{}_1$ du corps C. Soit Γ_0 une surface développable quelconque, fixe dans l'espace ; l'ensemble des corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans tangents à cette surface développable, constitue une rotation à un paramètre contenue dans la rotation à trois paramètres, puisque tous ces plans tangents font partie des plans de l'espace. Dans la rotation définie par Γ_0, tout point M du corps C décrit une ligne trajectoire dont le point multiple M_0 coïncide toujours avec le point singulier du mouvement du point M dans la rotation $R^3{}_1$. De même, dans la rotation définie par Γ_0, tout plan P du corps C enveloppe une surface développable dont le plan tangent multiple P_0 coïncide avec le plan singulier du mouvement du plan P dans la rotation $R^3{}_1$. Enfin toute droite D décrit une surface réglée contenue dans le complexe engendré par la même droite D pendant la rotation $R^3{}_1$ et la droite multiple de cette surface réglée coïncidera avec la directrice D_0 du complexe. Réciproquement, *tout mouvement à un paramètre contenu dans une rotation $R^3{}_1$ est une rotation à un paramètre.*

Lorsque la surface développable Γ_0 se réduit à une

droite, la rotation correspondante à un paramètre est une rotation R^1_1, et comme l'espace contient une quadruple infinité de droites Γ_0, on voit que *la rotation R^3_1 contient une quadruple infinité de rotations R^1_1*. Les cercles décrits par un même point M dans toutes ces rotations R^1_1 se croiseront au point correspondant M_0 du corps C_0 ; les cônes de révolution enveloppés par un même plan P durant les rotations R^1_1, seront tous tangents à un même plan P_0 et les hyperboloïdes de révolution décrits par une même droite D se couperont tous suivant une même droite D_0 (appartenant au second système de génératrices de ces hyperboloïdes). *Toute rotation R^3_1 contient une double infinité de translations T^1_1*, car parmi les droites Γ_0 de l'espace, il y en a une double infinité à l'infini et les rotations R^1_1 correspondant à ces droites sont de simples translations.

Par chaque position C du corps qui subit une rotation R^3_1 passent une double infinité de rotations R^1_1, (parmi lesquelles une translation T^1_1), dont les axes sont situés dans un même plan. En effet, soit Q le plan de symétrie des corps C et C_0 et soit I une droite située dans le plan Q et liée au corps C ; la droite I coïncide avec sa symétrique I_0. D'après ce qu'on a vu plus haut, le corps C peut donc tourner autour de la droite I sans sortir de la rotation R^3_1, ce qui démontre la proposition, puisque la droite I est quelconque dans le plan Q. A la droite de l'infini du plan Q correspondra une translation T^1_1 perpendiculaire au plan Q. (En effet, toute droite J perpendiculaire à Q coïncidant aussi avec sa symétrique J_0, le corps C peut glisser parallèlement à J).

Etant données deux positions C_1 et C_2 du corps C dans une rotation ${R^3}_1$, ces deux positions déterminent une rotation ${R^1}_1$ contenue elle-même dans la rotation ${R^3}_1$. En effet, soit Q_1 le plan de symétrie des corps C_0 et C_1 et Q_2 le plan de symétrie des corps C_0 et C_2 ; l'intersection des plans Q_1 et Q_2 est l'axe d'une rotation ${R^1}_1$ passant par C_1 et C_2 et faisant partie de la rotation ${R^3}_1$.

Toute rotation ${R^3}_1$ contient une quintuple infinité de rotations planes ${R^1}_2$ et une sextuple infinité de rotations sphériques ${R^1}_2$, car les rotations ${R^1}_2$ correspondent au cas où la surface développable Γ_0 est un cylindre ou un cône de révolution et l'espace contient une quintuple infinité de cylindres et un sextuple infinité de cônes de révolution. Dans toute rotation ${R^1}_2$, un point M du corps C décrit un limaçon de Pascal, plan ou sphérique, et tous les limaçons décrits par le même point M pendant les différentes rotations ${R^1}_2$ auront le même point double M_0.

Etant données trois positions C_1, C_2, C_3 du corps C dans une rotation ${R^3}_1$ ces trois positions déterminent une rotation ${R^1}_2$ contenue elle-même dans la rotation ${R^3}_1$. En effet, les corps C_1, C_2, C_3, sont respectivement symétriques du corps fixe C_0 par rapport à trois plans Q_1, Q_2, Q_3 ; si l'on construit un cône de révolution Γ_0 tangent à ces trois plans, ce cône définira une rotation ${R^1}_2$, contenue dans la rotation ${R^3}_1$ et passant par les trois positions C_1, C_2, C_3.

Des rotations à deux paramètres contenues dans une rotation à trois paramétres : Soit C_0 le corps fixe qui définit une rotation ${R^3}_1$ du corps C et soit Σ_0 une surface fixe quelconque dans l'espace. L'ensemble des

corps C symétriques de C_0 par rapport aux différents plans tangents à cette surface, constitue une rotation à deux paramètres contenue dans la rotation R^3_1. Dans la rotation définie par Σ_0, tout point M du corps C décrit une surface trajectoire, dont le point conique M_0 coïncide avec le point singulier du mouvement du point M dans la rotation R^3_1 ; tout plan P enveloppe une surface dont le plan tangent singulier P_0 coïncide avec la position singulière du plan P dans la rotation R^3_1 ; enfin toute droite D décrit une congruence contenue dans le complexe linéaire engendré par la même droite D pendant la rotation R^3_1 et la droite focale de cette congruence coïncide avec la directrice D_0 du complexe. Réciproquement *tout mouvement à deux paramètres contenu dans une rotation R^3_1 est une rotation à deux paramètres.*

Lorsque la surface Σ_0 se réduit à un point, la rotation à deux paramètres qui lui correspond, est une rotation R^2_1 et comme l'espace contient une triple infinité de points Σ_0, on voit que *toute rotation R^3_1 contient une triple infinité de rotations R^2_1*. Les sphères décrites par un même point M pendant toutes ces rotations R^2_1, se croiseront au point singulier correspondant M_0 ; les sphères enveloppées par un même plan P seront tangentes à un même plan P_0 et les congruences décrites par une même droite D auront la même droite focale D_0.

On peut remarquer que parmi les points Σ_0 de l'espace, il y en a une double infinité à l'infini, donc *toute rotation R^3_1 contient une double infinité de rotations planes R^2_1*, car une rotation sphérique R^2_1 devient une rotation plane R^2_1 lorsque le centre O de la rotation s'éloigne à l'infini.

Par chaque position C du corps qui subit une rotation $R^3{}_1$, passent une double infinité de rotation $R^2{}_1$, (parmi lesquelles une infinité de rotations planes) *dont les centres sont situés dans un même plan.* En effet, soit Q le plan de symétrie des corps C et C_0 et soit O un point situé dans le plan Q et lié au corps C ; le point O coïncide avec son symétrique O_0. Donc, d'après ce qu'on a vu plus haut, le corps C peut effectuer une rotation $R_1{}^2$ autour du point O sans sortir de la rotation à trois paramètres ; ce qui démontre la proposition, puisque le point O est quelconque dans le plan Q. Lorsque O est à l'infini dans le plan Q, la rotation $R^2{}_1$ est plane.

Etant données trois positions C_1, C_2, C_3 du corps C dans une rotation $R^3{}_1$, ces trois positions déterminent une rotation $R^2{}_1$ contenue elle-même dans la rotation $R^3{}_1$. En effet, les corps C_1, C_2, C_3 sont respectivement symétriques du corps fixe C_0 par rapport à trois plans Q_1, Q_2, Q_3. Le point de rencontre O de ces trois plans sera le centre d'une rotation $R^2{}_1$ contenue dans la rotation $R^3{}_1$ et passant par les trois positions données du corps C.

Toute rotation $R^3{}_1$ contient une quadruple infinité de rotations $R^2{}_2$, car la rotation $R^2{}_2$ correspond au cas où la surface Σ_0 est une sphère et l'espace contient une quadruple infinité de sphères. Dans toutes ces rotations $R^2{}_2$, un point M du corps C décrit une surface de révolution dont la méridienne est un limaçon de Pascal et dont le point conique est le point M_0 du corps C_0.

Etant données quatre positions C_1, C_2, C_3, C_4 du corps C *dans une rotation $R^3{}_1$, ces quatre positions déterminent une rotation* $R^2{}_2$ *contenue elle-même dans la*

rotation R^3_1. En effet, les quatre corps C_1, C_2, C_3, C_4 sont respectivement symétriques du corps fixe C_0 par rapport à quatre plans Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 : si l'on construit une sphère Σ_0 tangente à ces quatre plans, cette sphère définira avec le corps C_0 une rotation R^2_2 contenue dans la rotation R^3_1 et passant par les quatre positions données du corps C. Ce problème a quatre solutions.

Du caractère commun à toutes les rotations : On a vu que, lorsqu'un corps C subit une rotation quelconque, *toutes les droites D de l'espace (liées au corps) glissent sur des droites fixes D_0* ; en outre la figure formée par les droites D est symétrique (par rapport à un plan) de la figure formée par les droites D_0. Cette remarque permet de définir mécaniquement toutes les rotations de la façon suivante : *Un corps C subit une rotation toutes les fois que l'on assujettit un certain nombre de droites D à glisser sur un nombre égal de droites fixes D_0 (formant une figure symétrique de la figure formée par les droites D)*. La rotation sera à un paramètre si les droites D sont au nombre de cinq, à deux paramètres si elles sont au nombre de quatre, à trois paramètres si elles sont au nombre de trois. Quant à l'ordre de la rotation, il dépendra de la figure formée par les droites D.

(*A suivre.*)

RECHERCHES

SUR LE

ROLE DES PEROXYDES

DANS

L'ÉCONOMIE DE LA CELLULE VIVANTE

PAR

R. CHODAT et **A. BACH**

I. *Action de la cellule vivante sur le peroxyde d'hydrogène*

L'étude des phénomènes d'oxydation lente a conduit l'un de nous[1] à établir, pour expliquer ces phénomènes, une théorie qui peut être énoncée comme suit : Lorsqu'une substance se combine à l'oxygène moléculaire en vertu de sa propre énergie, c'est-à-dire sans le concours de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, etc. elle commence par rompre une seule des liaisons qui unissent les atomes dans la molécule d'oxygène et fixe des groupes -O-O-. Il se forme donc toujours, comme premiers termes d'oxydation, des peroxydes du type du

[1] A. Bach. Du rôle des peroxydes dans les phénomènes d'oxydation lente. *Comptes rendus*, t. 124, p. 251; *Moniteur scientifique*, 1897, p. 419.

peroxyde d'hydrogène et qui, dans la plupart des cas, se transforment en peroxyde d'hydrogène sous l'action de l'eau.

Au point de vue chimique, les procès d'oxydation qui se passent *au sein de la cellule vivante*, ne peuvent être que des phénomènes d'oxydation lente et doivent nécessairement donner lieu à la formation normale de peroxydes. La formation de peroxydes appartient par conséquent à la catégorie des *facteurs constants* qui jouent, comme la lumière, la chaleur, etc., un rôle déterminé dans l'économie de la cellule vivante et auxquels celle-ci doit s'adapter d'une manière définie. En ce qui concerne la formation de peroxydes, cette adaptation se traduit par la faculté que la cellule vivante possède, d'une part, de décomposer catalytiquement le peroxyde d'hydrogène et d'autre part, d'exagérer le pouvoir oxydant de celui-ci. Les agents que la cellule met en œuvre pour effectuer ces réactions sont deux diastases : la *catalase* et la *peroxydase*.

Le fait que différents sucs et extraits d'origine végétale et animale sont susceptibles de décomposer le peroxyde d'hydrogène avec mise en liberté d'oxygène, est connu depuis longtemps. Schœnbein[1], et après lui d'autres auteurs, avaient attribué cette propriété aux différentes diastases qui existent en si grand nombre dans les êtres organisés. Ce n'est que tout dernièrement que Lœw[2] a réussi à démontrer que la faculté de décomposer catalytiquement le peroxyde d'hydrogène appartient à une diastase définie à laquelle il a donné le

[1] *Journ. f. pract. chem.* (89) 1863.

[2] United States Dept. of Agriculture. Rep. n° 68 (1901).

nom de *catalase*. Il résulterait des recherches de Lœw qu'aucun être vivant n'est exempt de cette diastase. Ce physiologiste fait ressortir avec raison que la présence de la catalase dans tous les organismes ne saurait être fortuite et qu'elle doit avoir une signification physiologique déterminée. Comme en dehors de la cellule vivante, la catalase décompose le peroxyde d'hydrogène très énergiquement et jusqu'à la dernière trace, Lœw pense qu'elle a pour fonction de détruire toute trace de peroxyde qui pourrait se former au sein de la cellule. Car, suivant Lœw, le peroxyde d'hydrogène serait un violent poison protoplasmique qui détruirait par oxydation les groupements actifs du protoplasma vivant. Pour la même raison, les peroxydes ne sauraient jouer aucun rôle dans les procès d'oxydation qui se passent dans les êtres vivants.

Tout en reconnaissant l'importance des faits observés par Lœw, nous croyons ne pas pouvoir nous rallier à l'interprétation qu'il en donne, attendu que le peroxyde d'hydrogène pur et en solution peu concentrée, n'est pas un poison protoplasmique. Comme le montrent les expériences suivantes, des plantes inférieures peuvent prospérer en présence de quantités relativement considérables de ce peroxyde.

Nos expériences ont été faites avec des cultures pures de *Penicillum glaucum*, de *Rhizopus nigricans* et de *Sterigmatocystis nigra*. Des flacons Erlenmeyer contenant chacun 25 cc. de liquide Raulin, ont été stérilisés et, après addition de quantités croissantes et exactement dosées de peroxyde d'hydrogène, inoculés avec des spores provenant de cultures pures. Les quantités de peroxyde ajoutées variaient de 1 à 25 milligr.

d'oxygène actif dans la première série, de 5 à 30 milligrammes dans la seconde. Tous les flacons ont été abandonnés à l'étuve à la température de 22°. A titre de comparaison, on a inoculé des flacons qui n'ont pas reçu de peroxyde; d'autre part, pour étudier l'action du liquide Raulin sur le peroxyde, on a placé à l'étuve des mélanges non inoculés de ces deux liquides.

Nous avons constaté que, d'une manière générale, la présence de peroxyde d'hydrogène retardait le développement des champignons; mais qu'après une certaine période d'incubation qui variait avec l'espèce de champignon et les quantités de peroxyde ajoutées, les spores donnaient naissance à des filaments de mycélium qui se couvraient de petites bulles de gaz et déterminaient ensuite un dégagement soutenu d'oxygène. Le dégagement gazeux croissait avec le développement du mycélium pour s'arrêter lorsque le liquide nutritif ne contenait plus trace de peroxyde d'hydrogène décelable par le réactif titanique. Mais les champignons (*Sterigmatocystis* et *Rhizopus*) ont pu accomplir le cycle normal de leur développement bien avant que la totalité de peroxyde n'ait été décomposée. Des trois champignons mis en expérience, le *Penicillum glaucum* s'est trouvé être le plus sensible à la présence de peroxyde d'hydrogène. Les liquides nutritifs additionnés de plus de 20 mg. d'oxygène actif sont restés stériles. Le *Rhizopus nigricans* a refusé de croître sur un milieu contenant plus de 30 milligr. d'oxygène actif. Par contre, le *Sterigmatocystis nigra* a fourni dans tous les cas de belles cultures. Avec une de celles-ci, nous avons inoculé d'autres liquides nutritifs contenant dans 25 cc. 40 à 120 milligr. d'oxygène actif.

Cette série de recherches a démontré que l'addition de plus de 1 °/₀ de peroxyde d'hydrogène au liquide nutritif, n'arrêtait nullement le développement du *Sterigmatocystis*. En continuant ces expériences, nous avons pu constater que la limite de tolérance de ce champignon par rapport au peroxyde, est située entre 2 et 2,5 °/₀ H_2O_2.

Parmi les diverses expériences *quantitatives* que nous avons effectuées, nous ne mentionnerons ici qu'une seule. Comme, par suite de la décomposition catalytique, la teneur en oxygène actif des liquides nutritifs allait en diminuant du commencement jusqu'à la fin de l'expérience, nous avons cru nécessaire de faire des essais de culture sur liquides à teneur *constante* en peroxyde. L'appareil dont nous nous sommes servis à cet effet était, dans ses grandes lignes, analogue à celui que M. Bach[1] avait déjà employé pour l'analyse des liquides contenant des peroxydes. La burette, divisée en cinquantièmes de centimètres cubes, a été remplie d'une solution à 10 °/₀ de peroxyde d'hydrogène pur et, pour éviter l'évaporation, fermée au moyen d'un tube de caoutchouc et d'une baguette de verre. Le gaz qui se dégageait du flacon contenant la culture, traversait un appareil à potasse caustique, y abandonnait l'acide carbonique qu'il pouvait renfermer et se rendait dans un tube gradué. Comme dans les précédentes expériences, l'appareil a été placé à l'étuve à la température constante de 22° c. D'après la quantité d'oxygène dégagée, on calculait la perte de peroxyde et on la restituait toutes les vingt-quatre heures au liquide nutritif

[1] *Berichte*, 33, 1507 ; *Archives*, t. X, juillet 1900.

en y laissant couler au moyen de la burette une quantité correspondante de peroxyde d'hydrogène.

De cette manière nous avons constaté que le *Sterigmatocystis nigra* pouvait arriver à complète maturité dans un milieu nutritif à *teneur constante* de 80 milligrammes d'oxygène actif, soit de 0,68 % de peroxyde d'hydrogène. Au cours de cette expérience, la culture a décomposé les quantités suivantes de peroxyde d'hydrogène.

Au bout de	24	heures,	4,2	milligr.	H_2O_2
»	48	»	8,7	»	»
»	72	»	36,2	»	»
»	96	»	49,4	»	»
»	120	»	62,4	»	»
»	144	»	76,0	»	»

(L'expérience a été interrompue le septième jour.)

Il est encore à noter que les mélanges non inoculés de liquide Raulin et de peroxyde d'hydrogène ne donnent pas lieu à un dégagement appréciable d'oxygène.

Il résulte de ces expériences que certains organismes peuvent prospérer dans des milieux contenant jusqu'à 2 % de peroxyde d'hydrogène. Contrairement à l'assertion de Lœw, la vie du protoplasma est donc parfaitement compatible avec la présence de ce peroxyde. Le fait que les solutions concentrées de peroxyde d'hydrogène tuent le protoplasma, ne saurait aucunement être invoqué comme argument à l'appui de la thèse que les peroxydes ne peuvent exister dans la cellule vivante, ni par conséquent y jouer un rôle utile. Au-delà d'une limite relativement étroite, la chaleur tue également le protoplasma et se comporte comme

un poison protoplasmique. Nul cependant ne s'aviserait d'en tirer la conclusion que ce facteur ne peut jouer aucun rôle dans l'économie de la cellule vivante.

Le fait que le peroxyde d'hydrogène n'est pas un poison protoplasmique, a d'ailleurs encore été corroboré par des expériences de plasmolyse.

Des solutions hypertoniques de nitrate de potasse contenant jusqu'à 1 °/₀ de peroxyde d'hydrogène provoquent dans des cellules végétales (mousse) une plasmolyse tout à fait normale. Si le liquide plasmolysant renferme plus de 1 °/₀ de peroxyde, la plasmolyse de la cellule est suivie d'une désorganisation plus ou moins rapide du protoplasma. Chose curieuse, même dans une solution à 10 °/₀ de peroxyde d'hydrogène pur (en l'absence de nitrate de potasse), il y a encore plasmolyse nettement caractérisée.

Les données que nous possédons actuellement permettent, à notre avis, d'énoncer provisoirement sur le rôle des peroxydes dans l'économie de la cellule vivante, l'hypothèse suivante :

Les peroxydes qui doivent nécessairement se former au sein de la cellule vivante, sont utilisés de deux manières différentes : comme oxydants proprement dits qui attaquent les substances difficilement oxydables contenues dans la cellule (matériaux de réserve, aliments), et comme transformateurs de l'énergie chimique en chaleur.

La cellule vivante renferme fréquemment une diastase, la *peroxydase*, qui exagère le pouvoir oxydant du peroxyde d'hydrogène à la manière du sulfate ferreux, et qui colore avec le concours du peroxyde, la teinture

de gaïac en bleu[1]. Cette diastase favoriserait l'oxydation des substances difficilement oxydables par les peroxydes qui ne sont par eux-mêmes que des oxydants relativement faibles. La peroxydase et avec elle les procès d'oxydation, doivent être localisés dans les parties moins sensibles de la cellule. Dans ces parties-ci la catalase ne peut exercer son action spécifique sur les peroxydes, vu qu'elle est détruite par l'action combinée de la peroxydase et du peroxyde. Lœw[2] affirme que le peroxyde l'attaque déjà vigoureusement à lui seul. Par contre, dans les parties plus sensibles de la cellule, auxquelles la présence des peroxydes pourrait être préjudiciable, la catalase déploie son activité protectrice. En décomposant catalytiquement les peroxydes, non seulement elle protège les parties délicates du mécanisme cellulaire, mais encore elle met en liberté sous forme de chaleur l'énergie disponible qu'ils contiennent. On sait en effet que les peroxydes sont des corps endothermiques qui dégagent de la chaleur en se décomposant.

Cette hypothèse provisoire servira à orienter nos recherches ultérieures sur le sujet que nous venons de traiter.

[1] Voir Spitzer : *Pfluger's Archiv*, p. 67, 615 (1897).
[2] Loc. cit. 17.

ÉTUDES NUMÉRIQUES

SUR

L'ÉQUATION DES FLUIDES.

SUR UNE FORMULE DE DILATATION DES LIQUIDES

PAR

Ed. MALLET et L. FRIDERICH

---

1. M. Avenarius[1] a proposé de représenter les relations de volume à température, pour les liquides, par la formule :

$$v = c - d \log (t_c - t)$$

dans laquelle v représente le volume à la température t, c et d des constantes arbitraires et t_c la température critique.

Nous avons étudié cette relation d'un peu plus près que ne l'a fait l'auteur, non point, comme lui, en vue de déterminer la température critique, mais pour examiner si cette formule permettait de représenter avec une exactitude suffisante la dilatation orthobare des liquides.

Partant de ce principe nous avons été conduits à remplacer la constante t_c par une constante arbitraire A.

[1] Avenarius, N. *Peterb. Akad. Bull.* **24**, 525.

ce qui, nous l'avons reconnu, permet d'obtenir un plus haut degré de précision.

Nous avons effectué la comparaison des volumes calculés d'après la formule :

$$v = c - d \log (A - t)\ldots\ldots \text{ (I)}$$

dont les constantes ont été déterminées, pour chaque corps, d'après la valeur du volume à trois températures différentes et des volumes mesurés expérimentalement pour 25 liquides normaux étudiés par MM. Young, Young et Thomas, Young et Fortey[1].

Cette formule doit, à priori, être plus exacte que celle de M. Mendeléef et, par conséquent, que celle de MM. Thorpe et Rucker qui en est déduite. Elle revient, en effet, à représenter le coefficient $\frac{dv}{dt}$ par une fonction identique à celle par laquelle M. Mendeléef représente le volume.

On déduit, en effet, facilement de l'équation (I).

$$\frac{dv}{dt} = \frac{d \log e}{A - t}$$

ce qui peut s'écrire

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\frac{d}{A} \log e}{1 - \frac{t}{A}},$$

la relation de M. Mendeléef étant

$$v_t = \frac{v_o}{1 - kt}$$

2. *Mode de calcul*. La principale objection que l'on puisse faire à cette formule, c'est qu'on ne peut cal-

[1] *J. Cheminal. Soc.* passim.

culer A que par approximations successives ; on en est donc réduit à considérer comme rigoureusement exactes les données servant à établir trois équations à trois inconnues. On ne peut guère prendre la moyenne des constantes déterminées, pour une même substance, à partir de plusieurs systèmes d'équations. Il résulterait un travail considérable de cette façon d'opérer et l'on risquerait de ne pas obtenir des valeurs beaucoup plus exactes : il semble en effet qu'on peut représenter une même courbe par plusieurs équations telles que

$$v = c_1 - d_1 \log (A_1 - t) \quad v = c_2 - d_2 \log (A_2 - t) \text{ etc...}$$

de même forme et à systèmes de paramètres numériquement différents. En tous cas A est toujours, de quelques degrés, supérieur à la température critique du composé considéré.

Pour déterminer les constantes A, c et d on choisit trois températures croissantes t_1, t_2, t_3, à peu près équidistantes et embrassant la portion de la courbe à laquelle doit s'appliquer la formule, et les valeurs v_1, v_2, v_3, des volumes correspondant à ces températures. On aura donc

$$t_3 > t_2 > t_1$$

et

$$\left.\begin{aligned} v_1 &= c - d \log (A - t_1) \\ v_2 &= c - d \log (A - t_2) \\ v_3 &= c - d \log (A - t_3) \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

on en déduit

$$d = \frac{v_2 - v_1}{\log(A - t_1) - \log(A - t_2)} = \frac{v_3 - v_2}{\log(A - t_2) - \log(A - t_3)} \quad (2)$$

et

$$\frac{v_3 - v_2}{v_2 - v_1} = \frac{\log (A - t_2) - \log (A - t_3)}{\log (A - t_1) - \log (A - t_2)} \quad (3)$$

Appelons K le premier, L le second membre de cette

dernière équation. On calcule la valeur L_1 du terme L pour une première valeur A_1 de A qu'on prendra, en première approximation, supérieure de 5° ou 10° à la température critique. Supposons $L_1 > K$. Si l'on fait varier A_1, la variation sera surtout sensible sur $\log(A - t_3)$. Comme cela ressort de la forme du second membre de l'équation (3) en prenant $A_2 > A_1$ on aura $L_2 < L_1$. On calculera donc la valeur L_2 du terme L pour une valeur $A_2 > A_1$ de A. En comparant le rapport $\frac{L_1 - L_2}{A_2 - A_1}$ et la différence $L_1 - K$, on déduira facilement une troisième valeur, A_3, plus voisine de A que les deux précédentes. En répétant ces opérations on obtiendra la constante A avec une exactitude suffisante, telle, par exemple, que la différence $L - K$ corresponde à une erreur inférieure à $\frac{1}{10}$ de degré sur la valeur de A. Connaissant A on calcule d par les équations (2) et a par les équations (1).

3. *Résultats numériques*. Dans les tableaux suivants, nous avons consigné les résultats numériques obtenus avec la formule de M. Avenarius pour 25 liquides normaux étudiés entre 0° et la température critique.

Le tableau I donne : le volume à 0° de 1 gr. de liquide ; les constantes c, d, A et les valeurs de $d \log e$ servant à calculer le coefficient $\frac{dv}{dt}$.

Dans le tableau II, nous avons indiqué, exprimées en unités de la quatrième décimale, les différences entre les volumes calculés au moyen de la formule de M. Avenarius et les volumes lus sur les courbes tracées à partir des données expérimentales.

Le tableau III indique, pour quelques corps, les valeurs calculées et les valeurs expérimentales de $\frac{dv}{dt}$.

Enfin dans le tableau IV on trouvera le rapport $\frac{c}{d}$ pour tous les liquides étudiés.

TABLEAU I

Corps	V_0	*c*	*d*	*d* log *e*	A
$HCO^2.CH^3$	0,9968	2.6168	0.6934	0.3011	216.8
$HCO^2.C^2H^5$	1.0548	2.8590	0.7583	0.3293	239.5
$HCO^2.C^3H^7$	1.0768	3,0551	0.8120	0.3526	273.1
$CH^3CO^2.CH^3$	1.0424	2.7559	0,7226	0.3138	235.1
$CH^3CO^2C^2H^5$	1.0818	3.0032	0,7984	0,3467	255,0
$CH^3CO^2.C^3H^7$	1,0987	3.1175	0,8246	0,3581	280,7
$C^2H^5CO^2.CH^3$	1,0653	2,9857	0,7931	0,3434	263.8
$C^2H^5CO^2.C^2H^5$	1.0938	3.1536	0,8425	0,3659	278.5
$C^3H^7CO^2.CH^3$	1.0869	3.0927	0.8164	0.3645	286.4
$C^3H^7CO^2.CH^3$ (iso)	1,0973	3.0807	0.8142	0.3636	272.9
C^5H^{12} (iso)	1,5644	3,8838	1,0176	0,4419	190,2
C^5H^{12}	1,5495	4.1848	1.1313	0,4913	213,6
C^6H^{14}	1.4772	3.9264	1.0300	0.4473	238.7
C^7H^{16}	1,4276	3.8692	1,0118	0,4394	270,0
C^8H^{18}	1.3918	3.9630	1.0376	0.4506	300,6
Diisopropyle	1.4717	3.8488	1.0050	0.4365	231.9
Diisobutyle	1,4080	3.9050	1.0194	0.4427	281.5
$(CH^2)^6$	1,2551	3,4812	0,9050	0,3930	285,85
C^6H^6	1,1110	3,2961	0.8787	0.3816	306.7
C^6H^5F	0,9555	2.7227	0.7148	0.3104	296,7
C^6H^5Cl	0,8866	2.7637	0,7257	0.3152	386,0
C^6H^5Br	0,6571	1.9825	0.5083	0.2208	405.0
C^6H^5 I	0,5375	1,9641	0,5243	0,2277	526,1
CCl^4	0,6125	1,8153	0,4850	0,2106	302,9
Sn Cl^4	0,4388	1.4421	0,3955	0,1709	354.7

TABLEAU II

Corps	0°	20	40	60	80°	100°	120°	140	160°	180°	200°	220°	240	260	280°
HCO^2CH^3	+ 2	0	0	— 3	— 3	+ 2	—	—	—	— 3					
$HCO^2C^2H^5$	0	+ 6	+ 8	+12	— 6	+ 1	—	—	—	+ 1	—94				
$HCO^2C^3H^7$	0	— 3	— 2	— 1	+ 1	0	—	—	—	0	—57	—180			
$CH^3CO^2CH^3$	0	— 5	— 9	—12	— 3	0	—	—	—	0					
$CH^3CO^2C^2H^5$	0	— 4	— 3	— 5	— 5	0	+ 7	+26	+23	+30	+33	— 1	—288		
$CH^3CO^2C^3H^7$	0	— 4	— 6	— 7	— 5	— 3	0	+10	+22	+28	+37	+42	— 1	—52	
$C^2H^5CO^2CH^3$	+ 1	— 3	— 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+20	+17	+19	+28	— 1	—249		
$C^2H^5CO^2C^2H^5$	0	—24	—26	—23	—17	—11	0	+ 5	+10	+25	+51	+107	0	—217	
$C^3H^7CO^2CH^3$ iso	0	— 7	—11	—10	— 7	+ 1	+ 1	— 3	— 1	+ 5	+43	0	—111		
$C^3H^7CO^2CH^3$ n	— 1	— 6	—14	—14	— 7	— 3	— 1	+ 4	+ 8	+19	+60	+54	— 1	—37	
C^5H^{12} iso	+ 1	— 5	—12	— 9	+ 2	+ 1	+13	+ 2	— 3	— 5					
C^5H^{12}n	— 2	+ 9	+17	+18	+19	0	—33	—162	—474						
C^6H^{14}n	0	0	— 1	— 8	— 7	0	+ 3	+ 7	+ 4	+ 7	+ 1	—86			
C^7H^{16}n	+14	0	— 8	—11	— 8	— 7	— 2	— 9	0	+ 5	+25	+33	0	—174	
C^8H^{18}n	0	—11	—15	—15	—13	— 4	0	+ 2	+20	+34	+43	+60	0	—10	
Diisopropyle	0	— 3	— 4	+ 4	+ 4	0	+ 6	+ 9	+23	—25	—25				
Diisobutyle	0	—16	—25	—29	—23	—13	0	—12	+ 5	+19	+24	+22			
$(CH^2)^6$	+34	+15	—44	— 3	— 3	— 2	— 1	— 4	— 1	+ 7	+10	+38	+28	—30	
C^6H^6	0	—	—17	—25	—14	+ 1	+ 4	— 3	+ 7	+ 4	+ 1	—54	—16		
C^6H^5Fl	0	—	— 9	— 7	— 1	0	— 2	— 3	+ 3	+ 9	0	—10	—37	—182	—99
C^6H^5Cl	0	—	— 9	— 3	0	0	0	—	+ 5	+ 4	0	— 5	—38	— 8	—11
C^6H^5Br	0	—	—10	—14	—14	0	—15	—15	—15	— 7	0	— 7	— 1	— 3	
C^6H^5I	0	—	—34	+ 1	0	0	0	+ 1	+ 2	0	0	— 9	—11	—25	
CCl^4	0	— 4	— 4	— 2	0	0	— 1	+ 2	+11	+16	— 1	—36	—146		
$SnCl^4$	0	— 6	— 6	— 3	0	+ 1	+ 2	+ 1	+ 2	— 2	—23	—66	—137		

TABLEAU III

Corps	*t*	$\frac{dv}{dt}$ (obs)	$\frac{dv}{dt}$ (calc)	Δ
C_7H_{16}	30°	0,00187	0,00183	0,00004
	60°	0,00210	0,00210	0
	90°	0,00244	0,00244	0
	120°	0,00294	0,00293	0,00001
$CH^3CO^2CH^3$	10°	0,00142	0,00139	0,00003
	40°	0,00163	0,00161	0,00002
	70°	0,00188	0,00190	0,00002
C^6H^5Cl	40°	0,00090	0,00091	0,00001
	70°	0,00098	0,00100	0,00002
	100°	0,00109	0,00110	0,00001
	130°	0,00124	0,00123	0,00001
$SnCl^4$	10°	0,00052	0,00050	0,00002
	50°	0,00056	0,00056	0
	100°	0,00066	0,00067	0,00001
	150°	0,00084	0,00083	0,00001

TABLEAU IV

Corps	$\frac{c}{d}$	Δ %	*Corps*	$\frac{c}{d}$	Δ %
HCO^2CH^3	3,75	0,8	C^7H^{16}	3,84	1,6
$HCO^2C^2H^5$	3,77	0,3	C^8H^{18}	3,82	1,1
$HCO^2C^3H^7$	3,76	0,5	Diisopropyle	3,83	1,3
$CH^3CO^2CH^3$	3,81	0,8	Diisobutyle	3,83	1,3
$CH^3CO^2C^2H^5$	3,76	0,5	$(CH^2)^6$	3,85	1,8
$CH^3CO^2C^3H^7$	3,78	0	C^6H^6	3,75	0,8
$C^2H^5CO^2.CH^3$	3,76	0,5	C^6H^5Fl	3,81	0,8
$C^2H^5CO^2.C^2H^5$	3,74	1,1	C^6H^5Cl	3,81	0,8
$C^3H^7CO^2.CH^3$	3,78	0	C^6H^2Br	3,90	3,2
$C^3H^7CO^2.CH^3$ iso	3,78	0	C^6H^5I	3,75	0,8
C^5H^{12} iso	3,82	1,1	CCl^4	3,74	1,1
C^5H^{12} n.	3,70	2,1	$SnCl^4$	3,66	3,2
C^6H^{14}	3,81	0,8			

Différence moyenne sur la moyenne 1,05 %.

4. *Conclusions*. De l'ensemble des données numé-

riques qui précèdent, on peut dégager les conclusions suivantes :

1° La formule de M. Avenarius permet de représenter avec une exactitude suffisante la courbe de dilatation des liquides normaux pour un grand intervalle de température. Pour l'hexaméthylène, par exemple, les erreurs de 34 et de 44 unités à 0° et à 40° correspondent à des différences de température de 2°,4 et de 2°,7 ; les erreurs de 43 et 60 unités pour l'octane à 200° et 220° à des différences de température de 1° et 1°,1. Ces erreurs sont parmi les plus fortes observées, bien que la formule ne comporte que trois constantes.

Aux températures élevées, à 30° ou 40° au-dessous du point critique la formule cesse de donner des résultats exacts. On ne doit donc l'utiliser que jusqu'à cette limite extrême.

2° Cette relation permet de calculer la valeur de $\frac{dv}{dt}$ et, par conséquent, celle du coefficient de dilatation $\frac{1}{v}\frac{dv}{dt}$ à une température quelconque, dans les limites indiquées ci-dessus.

3° La constante A de cette formule est toujours voisine de la température critique ; elle lui est supérieure de quelques degrés, cette particularité est analogue à celle que présente la formule proposée par MM. Ramsay et Schields pour représenter la tension superficielle à surfaces equimoléculaires.

4° Le rapport de la constante c à la constante d s'écarte très peu, pour tous les liquides étudiés de la valeur 3,78.

5° Lorsque les valeurs des coefficients numériques

sont déterminées tous les calculs qu'on peut avoir à faire sur les volumes d'un liquide sont beaucoup plus simples qu'avec les relations usuelles de la forme

$$v_t = v_o (1 + at + bt^2 + ct^3)$$

La formule de M. Avenarius donne, dans la plupart des cas une exactitude plus que suffisante, surtout si l'on tient compte du grand intervalle de température (150° à 300° suivant la température critique du corps considéré) dans lequel on peut en faire usage.

Laboratoire de Chim.-Phys. de l'Université de Genève.
Novembre 1901.

SUR UNE

NOUVELLE POCHE SIDÉROLITHIQUE

à fossiles albiens

PAR

L. ROLLIER et E. JUILLERAT.

Le 6 avril dernier, au matin (voir *Journal de Genève* du 8 et 9 avril 1902), un éboulement se produisit dans la carrière du Goldberg, entre Bienne et Vigneules. Comme les calcaires valangiens inférieurs exploités en ce lieu, situé au pied de la première chaîne du Jura (chaîne du Lac), sont affectés de plissements secondaires et traversés de poches de marnes néocomiennes, il y avait lieu de supposer qu'un fait nouveau, intéressant la question des *poches* et du sidérolithique viendrait s'ajouter à tout ce que nous savons actuellement sur les gisements anormaux et les érosions prémiocènes du Jura. C'est ce qui fut bientôt évident pour nous au cours d'une promenade au bord du lac, le dimanche 13 avril suivant, où grande fut notre surprise en découvrant une poche de marnes albiennes avec concrétions et *fossiles phosphatés*, dans une position et sous un faciès analogue aux poches de marnes jaunes néocomiennes ou hauteriviennes si fréquentes dans cette

région. Ici d'ailleurs le faciès rappelle davantage les bolus sidérolithiques comme ceux de la poche de Belle-Roche, à Neuchâtel signalée par l'un de nous dernièrement (voir *Bulletin de la Société des sciences natur. de Neuchâtel*, t. XXIX, p. 59). Ces observations établissent la part importante qui revient à l'Albien dans les altérations terrestres et hydrothermales qui ont produit et remanié les matériaux du Sidérolithique.

Décrivons d'abord le gisement tel qu'on le voit actuellement. Comme le montre le croquis ci-après (fig. 1), notre poche est largement creusée dans le flanc S. d'une petite voussure secondaire des calcaires valangiens (marbre bâtard en haut et calcaires oolithiques inférieurs à *Pteroceras Jaccardi* P. et C. en bas, sans que l'on puisse attribuer à la voussure elle-même une part quelconque (par entrebaillement) à la formation de cette caverne (Comparez Fig. 2, la paroi opposée de la carrière). C'est comme partout ailleurs une érosion antérieure au plissement du Jura. On ne peut pas non plus le croire de formation ultérieure à ce dernier, bien que les bancs semblent être ployés indépendamment de la poche, car les accidents mécaniques tels que brèches et surfaces de friction sont également et abondamment répartis dans notre remplissage aussi bien que dans le Valangien en place. En ce qui concerne les polis de friction, ils entourent de toutes parts tous les blocs inclus, et sont même beaucoup plus abondants que dans les poches de marnes néocomiennes situées dans des bancs isoclinaux. La position anticlinale de ces matériaux ployés et comprimés rend compte de ce fait. La compression est aussi le fait d'une surcharge causée par le poids de la molasse qui

a recouvert toutes les chaînes du Jura lors du plissement. Les corrosions sur les parois du Valangien en place sont ici encore aussi manifestes que dans les poches remplies de bolus sidérolithiques ordinaires. Il y a des apophyses de la roche en place surplombant des cavités remplies d'argiles et indubitablement formées par corrosion, c'est-à-dire par la circulation d'eaux acides dans les calcaires valangiens suivant les diaclases, les joints de stratification, et les mille petites fissures originelles de la roche, comme on le voit si bien aussi dans les calcaires portlandiens des gorges de Boujean et de toute la région de Bienne.

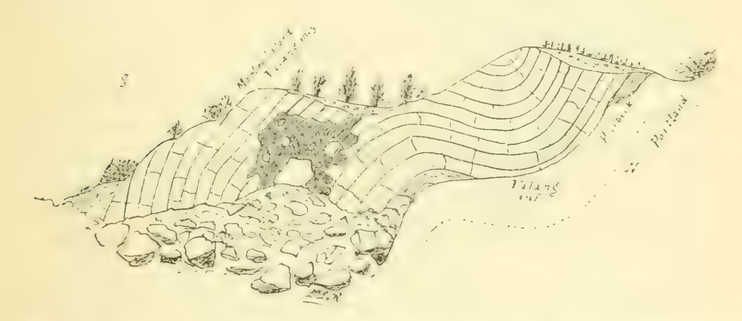


Fig. 1. — Aspect de la poche sidérolithique à fossiles albiens dans la paroi occidentale de la carrière du Goldberg près Bienne, le 13 avril 1902.

Les matériaux eux-mêmes qui remplissent cette nouvelle poche sidérolithique sont des argiles ou bolus plus ou moins décalcifiés, le plus souvent d'un jaune nankin, qui est aussi la teinte des marnes néocomiennes décomposées[1], lorsqu'il n'y a pas de limonite

[1] Dans une poche située à Neuchâtel, au bas de la route des Fahys au Chânet, et actuellement déblayée et murée, on voyait en octobre 1900 des calcaires valangiens en bancs réguliers peu inclinés vers le S. et creusés d'une poche remplie d'une masse de

valangienne à proximité. Il y a en outre des veines, des zones colorées de nuances beaucoup plus vives, depuis le rose jusqu'au cramoisi, et qui indiquent une origine albienne et cénomanienne de ces bolus. La preuve en est fournie directement par des fossiles actuellement oxydés et originairement pyriteux :

Rostellaria (Aporrhaïs) bicornis. Pict. et Camp., 1 bel ex.

Nucula pectinata. Sow.

ainsi que des rognons isolés de même substance et de même couleur jaune, recueillis dans la masse même de



Fig. 2. — Paroi orientale de la carrière du Goldberg.

remplissage de la poche. Quelques parties ou paquets des argiles sont encore calcaires, et proviennent selon toute probabilité des marno-calcaires cénomaniens à demi-décomposés. Nous n'avons pas trouvé jusqu'ici de fossiles cénomaniens dans ces parties-là de la masse des

marnes jaunes ou rouge-lie avec nombreux blocs de Valangien. Dans le fond de la poche, la marne jaune à *Ostrea Couloni*, passant insensiblement à la même marne non oxydée, c'est-à-dire ayant conservé la couleur gris-bleu originelle.

argiles, mais bien dans des concrétions à demi pyriteuses, des rognons et des cylindres (galeries de mollusques dans la vase), comme on les trouve dans le cénomanien normal. La couleur de ces marno-calcaires est aussi d'un rose pâle, tout à fait semblable à celle du cénomanien des lambeaux du pied du Jura.

Les blocs calcaires inclus dans cette nouvelle poche sont assez nombreux et de toutes les dimensions, notablement émoussés et arrondis aux angles, striés par des écailles spathiques de friction, liés avec les bolus, ou les marnes, c'est-à-dire soudés avec eux, et faisant croire, selon les expressions de Quiquerez (*Matériaux pour la carte géol. de la Suisse*, 38e livr., p. 87 et 98), à une *décomposition pâteuse* ou *ramollissement* de ces blocs. Les écailles de friction qui les recouvrent sont souvent teintés en rouge vif par le sesquioxyde de fer. Les blocs inclus sont surtout des calcaires néocomiens oolithiques jaune brun, des calcaires spathiques glauconieux avec débris de fossiles, des rognons calcaréo-siliceux également glauconieux, et des parties très sableuses, vertes. Nous n'avons pas reconnu sûrement des calcaires valangiens répondant exactement au marbre bâtard ambiant, ni des calcaires oolithiques du Valangien inférieur, ce qui du reste n'est probablement pas impossible à découvrir. Le fait le plus probant pour l'origine par lessivation des roches albiennes et cénomaniennes des matériaux engagés dans cette poche sidérolithique, c'est l'abondance de rognons de phosphates albiens; d'un brun-noir brillant, troués, corrodés, brisés, nullement adhérents à des parties gréseuses qui constituent dans l'Albien inférieur en place ou normal leur gangue habituelle (Presta,

Combe-des-Epines, Morteau, Renan, etc.). Ils sont au contraire engagés sans ordre dans toute la masse des bolus, jaunes, rouges, bruns, verts, etc. Nous avons en quelques instants recueilli 160 concrétions, depuis la grosseur d'une noisette jusqu'à celle d'une pomme ou d'un cornichon. Voici en outre la liste des débris déterminables, des fossiles entiers et des fragments séparés (cassés avant ou pendant l'inclusion), tous des moules brillants d'une belle couleur brun-noir, que nous avons trouvés dans ces argiles[1] :

Acanthoceras monile Sow. (Am.) [= Am. mamillatus v. Schl. = Am. mamillaris d'Orb.], 2 fragments.

Desmoceras Parandieri d'Orb. (Am.) 2 fragm. avec lobes et sillons.

Hoplites cfr. Rauliniamus d'Orb. (Am.) 1 fragm.

Hoplites dentatus Sow. (Am.) (= *Am. interruptus* Brong.), 2 fragm.

Rostellaria (*Aporrhais obtusa* Pict. et Rx) 2 fragm.

Solarium Hugianum P. et R., 2 fragm.

Pleurotomaria cfr. Gaultina d'Orb,, 2 moules ombilicaux.

Dentalium Rhodani P, et R., plusieurs fragm.

Plicatula pectinoides Lam., Sow. [= P. gurgitis P. et R.], 1 ex. test.

Inoceramus Salomonis d'Orb., 1 fragm. douteux et une valve entière.

Inoceramus concentricus (Park) Sow., 3 ex. brisés.

Nucula pectinata Sow, 1 bel ex.

Arca carinata Sow., 1 fragm.

[1] Il y aura lieu de publier une liste plus complète lorsque la poche aura été complètement déblayée.

Arca Campichei P. et R., 2 beaux moules et 2 fragm.

Trigonia aliformis (Parh.) Sow., 1 valve.

En outre :

Rhynchonella irregularis Pict. Plusieurs ex. engagés dans une roche jaune néocomienne.

Toxaster sp., *idem*, 1 ex.

Ces trouvailles se rapportent donc parfaitement à celles de la petite poche signalée par l'un de nous dans la tranchée de la ligne des Fahys à Neuchatel, au pied N. du crêt néocomien de Belle-Roche, et où des fossiles albiens phosphatés gisent avec des blocs d'Urgonien (blanc) dans des bolus sidérolithiques rouge brique, avec pisoolithes de limonite (voir *Bulletin Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, t. XXIX, p. 59).

Il devient dès lors de plus en plus évident que les poches à matériaux albiens, et celles remplies de marnes néocomiennes sont dues au phénomène de remplissage, inséparables des bolus sidérolithiques. Sans doute, les marnes jaunes néocomiennes et albiennes ne sont pas encore des bolus, mais on trouve tous les mélanges, et tous les passages, suivant que la lévigation est plus ou moins parfaite. Nous confirmons donc ici pleinement les vues de Gilliéron (*Mémoires Soc. helv. sc. nat. 1869* et cfr. *Matér. Cart. géol. de la Suisse*, 38e livr., p. 63 et suiv., p. 116 et suiv.) sur l'âge éocène de tous ces dépôts inclus dans les calcaires jurassiques et infracrétaciques en place du pied du Jura. En présence des fossiles conservés dans les poches de Bienne et de Neuchâtel (albiens et néocomiens), de Longeau (fossiles néocomiens), de Porrentruy (fossiles portlandiens virguliens), de Liesbergmühle (fossiles

rauraciens), on doit admettre que les matériaux du Sidérolithique sont empruntés à toutes les roches traversées par des eaux acidules durant la période éocène, et peut-être déjà pendant une partie récente de la période crétacique. Cependant l'Albien, avec ses marnes pyriteuses, puis les marnes néocomiennes ont été de nature à livrer la grande masse des bolus sidérolithiques. Ainsi l'oxyde de fer (couleur rouge) et sans doute aussi les grains de limonite (Bohnerz) proviennent-ils en grande partie de l'oxydation des fossiles pyriteux de l'Albien moyen (Gault proprement dit). On voit encore aujourd'hui la même oxydation se produire à Sainte-Croix (vallon de Noirvaux) dans les contacts des marnes albiennes avec les roches poreuses et perméables. Tout le Jurassique jucqu'au « Corallien rouge » (Séquanien inférieur oolithique) de cette région est teint par épigénie de cette façon. Les bolus du canton de Vaud (Mormont) qui gisent dans des poches et des crevasses de l'Urgonien, sont remarquablement chargés de sesquioxyde de fer d'une couleur rouge brique très foncée, précisément dans une région où l'Albien pyriteux doit avoir été primitivement trés répandu. Par contre, vers Bienne, Soleure et Bâle, ce sont les matériaux néocomiens qui, par leurs sables argileux (Huppererde) à fossiles néocomiens, semblent avoir pris une grande part à la formation du Sidérolithique. Mais l'extension primitive de l'Albien dans cette direction est prouvée par le gisement que nous venons de décrire, comme aussi par des indices de sa présence dans la Gompholithe d'Ajoie : galets phosphatés d'Albien inférieur avec silex néocomiens dans la gompholite de la route de Cœuve, calcaire spathique

glauconieux de l'Urgonien inférieur dans la gompholithe sur la nouvelle voie ferrée au S. de Vendlicourt, etc. Dans la gompholithe du Cras-Franchier, p. Delémont (= conglomérat de Bourogne p. Montbéliard), l'on a trouvé un galet phosphaté albien contenant un *Dentalium Rhodani*. Il est ainsi probable que l'Albien a existé primitivement dans cette partie du Jura, et que la mine de fer du Sidérolithique doit provenir, en partie du moins, des pyrites de l'Albien. D'autres dépôts ferrugineux, comme la limonite valangienne, peuvent du reste avoir contribué à cette formation. Par contre, les grains de fer contenus dans la gompholithe d'Ajoie, de Roppe p. Belfort, de Montavon, dans la Molasse à feuille de Develier, de Court, dans la Gompholithe d'Argovie, du Randen, de Mösskirch (Bade), où des dents de *Palæotherium* ont été trouvées avec des fossiles miocènes [1], sont par contre du Sidérolithique *remanié* avec des galets jurassiques à diverses époques. Certes, il peut s'être formé des concrétions de limonite à toutes les époques, mais il ne s'en est pas formé partout et toujours sur les rivages miocènes, surtout pas au milieu des galets roulés par la mer tertiaire, comme quelques auteurs ont l'air de le croire [2].

D'après ce que nous venons de voir, il y a lieu de confirmer et de compléter l'opinion de J. Thurmann (*Bulletin Soc. géol. de France*, 1[re] série, t. 9, réunion de la Société à Porrentruy en 1838), que le Sidéro-

[1] Voir F. Sandberger : *Land und S. W. Conch. der Vorwelt*, p. 554-555.

[1] O. Fraas : Geognost. Beschreib von Württemberg, etc. — Th. Engel : Geognost. Wegweiser durch Württ, etc.

lithique est une apophyse latérale des roches infracrétaciques et albiennes dans un état de décomposition par les eaux éocènes d'autant plus complet qu'on s'approche de l'ancien rivage septentrional, aujourd'hui effacé, de la mer recouvrant aux différentes époques crétaciques le centre de l'Europe.

Zurich et Bienne, le 1er mai 1902.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Assemblée générale du 5 mars 1902.

Dr C. Dutoit et Dr P. Mercanton. Forages glaciaires. — Dr J. Amann. Dépression de la constante capillaire des urines pathologiques. — Dr H. Brunner. Nouvel isomère de l'acide salicylique.

M. le Dr Constant Dutoit, assistant de physique à l'Université, expose dans ses grandes lignes le projet présenté en collaboration avec M. le Dr Paul-L. Mercanton, ingénieur, à la Société helvétique des sciences naturelles (1901). Il s'agissait d'opérer des forages dans la masse d'un glacier jusqu'à des profondeurs de 200, 300 et 400 mètres, dans la région de vitesse maximale.

Le projet repose sur l'emploi d'une fraise spéciale, mise en rotation continue au moyen d'un engrenage avec coulisseau, fixé sur la tige de sondage.

Un torrent d'eau est envoyé au moyen d'une pompe au front d'attaque par l'intérieur de la tige, formée dans ce but de segments tubulaires.

Ce nettoyage continuel du front d'attaque est essentiel.

Des expériences faites en 1900 au glacier de Trient, avec un matériel rudimentaire, ont donné des résultats encourageants. On a pu atteindre la vitesse de 4 mètres à l'heure.

M. Mercanton complète l'exposé de M. Dutoit par celui des résultats acquis par MM. Hess et Blumcke dans leurs campagnes de sondages à l'Hintereisferner (Etzthal, Tyrol), depuis 1895.

La campagne de 1901 a permis d'atteindre la profondeur maximum jusqu'ici de 129 mètres. La méthode employée est précisément celle proposée tout à fait indépendam-

ment par MM. D. et M. La fraise présente cependant des différences très notables.

Ce beau résultat confirme les prévisions de MM. D. et M. et permet de considérer le problème des forages glaciaires comme pratiquement résolu.

M. le Dr J. AMANN. *La tension superficielle des liquides* peut être mesurée avec une exactitude suffisante par la méthode de l'égouttement, ainsi que l'ont démontré les travaux récents de MM. Forch à Darmstadt et Guye et Perrot à Genève. Ces auteurs jugent cependant nécessaire d'apporter des corrections empiriques à la formule qui sert à calculer la tension superficielle d'un liquide en fonction, du poids des gouttes de ce liquide et de celui d'un autre liquide à tension superficielle connue, choisi comme type.

L'auteur a réussi à réaliser un appareil très simple qui permet d'appliquer la formule

$$\gamma = \frac{TN}{D} \cdot \frac{d}{n}$$

(T, D et N : tension superficielle, poids spécifique et nombre de gouttes au volume constant, pour le liquide type ; γ, d, n : tension superficielle, poids spécifique et nombre de gouttes au volume constant, pour le liquide étudié), sans aucune correction, pourvu que les conditions expérimentales (température, pression hydrostatique), soient égales d'ailleurs.

Cet appareil est, en somme, la pipette de Duclaux munie d'un ajutage spécial, formé par un tube capillaire à canal très étroit (0.3mm de diamètre) et à paroi épaisse (diamètre du tube 3mm). La longueur de ce tube est variable pour les liquides et telle que la vitesse d'écoulement est la même pour les différents liquides.

Le but que remplit cet ajutage est de régulariser l'écoulement par la résistance due à la viscosité du liquide.

Les gouttes se forment dans une enceinte à température constante, saturée des vapeurs du liquide étudié. Elles

sont recueillies dans un petit flacon jaugé (de 10 cc. environ) à col étroit; on compte le nombre de gouttes nécessaires pour le remplir jusqu'au trait de jauge.

L'exactitude des résultats fournis par ce dispositif est telle que l'on obtient la tension superficielle du benzène par comparaison avec celle de l'eau prise comme liquide type, à 0,5 dyne près, malgré la différence considérable entre les tensions superficielles des deux liquides.

Cette méthode, appliquée à l'étude des variations de la tension superficielle des urines normales et pathologiques, a fourni à M. Amann des résultats intéressants et entièrements nouveaux qu'il résume comme suit :

1. La tension superficielle de l'urine humaine est en général plus faible que celle de l'eau.

2. La dépression de la tension superficielle de l'urine est produite par les *substances extractives* en solution dans le liquide. Ces substances qui *abaissent* la tension superficielle de l'urine par rapport à celle de l'eau, sont précisément celles qui représentent le déchet de la nutrition et caractérisent l'imperfection de l'organisme.

3. La dépression de la tension superficielle est d'autant plus forte que la proportion de ces substances est plus élevée et que celles-ci ont une complexité moléculaire plus considérable.

4. Les composants organiques normaux de l'urine, par contre (l'urée spécialement), n'exercent qu'une action très faible sur les propriétés capillaires de l'urine. Les sels inorganiques, chlorures, phosphates, sulfates, contenus dans l'urine, tendent à *élever* la valeur de la tension superficielle de ce liquide, au contraire des composant anormaux qui la dépriment.

La dépression de la tension superficielle est ainsi en quelque sorte la mesure de l'anomalie de la composition de l'urine.

Pour l'urine élaborée à l'état de santé, la tension superficielle T est égale à environ 90 à 92 % de celle de l'eau pure. La dépression $\nabla = T - 100$ est par conséquent de 8 à 10 %.

Cette dépression ∇, rapportée au poids E des substances extractives contenues dans un litre d'urine (poids fourni soit par l'analyse, soit, à défaut de celle-ci, par l'estimation à 10 % environ du poids des solides en solution) est ce que l'auteur appelle la *dépression spécifique* ∇/E. Sa valeur à l'état de santé oscille autour du chiffre 2.

6. La dépression ∇ et la dépression spécifique ∇/E présentent des valeurs relativement considérables dans le diabète, les néphrites, les entérites, l'hépatitisme, etc. etc. Elles sont au contraire peu élevées dans les urines des anémiques. Dans certains cas d'anémie grave, la tension superficielle peut même être plus élevée que celle de l'eau ; la dépression prend alors une valeur positive et devient une *élévation*.

En résumé, il paraît bien, d'après les expériences de M. Amann, que nous possédons dans la détermination de la tension superficielle de l'urine, un nouveau réactif physico-chimique très sensible, propre à nous renseigner sur la formation de substances anormales dans l'organisme, par suite d'un fonctionnement défectueux de celui-ci.

Comme la détermination de cette constante par la méthode de l'égouttement est une opération des plus simples, elle paraît pouvoir rendre au clinicien des services importants en lui fournissant rapidement et facilement une mesure du degré de l'anomalie de la composition de l'urine et partant de celle du sang. Ces renseignements seront d'autant plus appréciables qu'ils concernent des substances qui, dans la règle, ne sont pas décelées par l'analyse chimique sommaire usuelle.

M. le prof. D[r] H. Brunner. *Sur un nouvel isomère de l'acide salicylique.* L'auteur, en reprenant avec ses élèves l'étude de l'action de l'eau régale et de l'eau régale bromhydrique sur les combinaisons organiques, telles que les anilides, les hydrocarbures aliphatiques (par exemple amylène) et les hydrocarbures de la série aromatique (par exemple anthracène, phénanthrène), les phénols, les cétones, les al-

déhydes, les acides (par exemple les acides naphtolcarboniques), a obtenu un grand nombre de dérivés dont le rendement est souvent très favorable. Les résultats les plus importants ont été obtenus avec l'acide salicylique. En faisant agir l'eau régale sur une solution alcoolique de l'acide salicylique, M. Brunner a obtenu un acide isosalicylique qui se colore avec les alcalis en jaune et qui forme, distillé avec de la chaux, probablement un isophénol qui, en présence d'oxygène, donne avec les bases un liquide d'un beau bleu. Par l'action de l'eau régale bromhydrique sur l'acide salicylique, M. Brunner a obtenu un acide dibromo-isosalicylique qui cristallise en cristaux jaune-citron et forme des sels alcalins rouges. Sous l'influence de l'hydrogène ou des bases, l'acide isosalicylique et l'acide dibromo-isosalicylique se transforment en acide salicylique et en acide dibromosalicylique. Les esters de l'acide salicylique réagissent comme l'acide libre, mais non les acides alcoylsalicyliques, d'où il faut conclure que c'est l'oxhydryle phénolique qui prend part à la formation de l'acide isosalicylique et non le carboxyle.

Séance du 19 mars.

H. Faes. Myriapodes du Valais.

M. H. Faes a étudié les *Myriapodes de la vallée du Rhône* et des vallées latérales, à partir du lac Léman jusqu'à la Furka[1]. Il a récolté 101 espèces, sous-espèces et variétés, dont 32 appartiennent aux *Chilopodes*, 2 aux *Symphyla* et 67 aux *Diplopodes*. De ces 101 espèces, sous espèces et variétés 11 étaient connues en Europe mais pas en Suisse, et 11 sont nouvellement décrites.

Une étude approfondie a été faite de la variation chez les *Glomeris*, tant au point de vue de la coloration qu'à celui des caractères morphologiques. La répartition de

[1] *Revue suisse de Zoologie*, 1902.

certaines variétés en latitude, du sud au nord, se retrouve la même en altitude, de bas en haut.

Pour ce qui concerne la distribution géographique des Myriapodes en Valais, il est à remarquer qu'un certain nombre d'espèces aimant l'humidité ne se trouvent plus en amont de Martigny et Saxon, bien qu'assez fréquentes dans le Bas-Valais. Le fait doit être attribué à la sécheresse bien connue de la vallée du Rhône à Martigny.

La chaîne italo-valaisanne, beaucoup plus riche que la chaîne bernoise, possède beaucoup d'espèces lui appartenant en propre. Cette différence de richesse entre les deux chaînes principales, entre les deux rives du Rhône, s'explique facilement : sur la rive gauche du Rhône, dès Martigny au Simplon, les vallées profondes se succèdent sans interruption, tandis que sur la rive droite on ne rencontre aucune découpure profonde, sauf peut-être le Lötschenthal. Les Myriapodes ont ainsi trouvé sur la rive gauche une foule de retraites pour s'établir et prospérer. Près de Loèche, de Fiesch, la vallée se resserrant, le fleuve devenant moins large, on observe le passage de quelques espèces de la rive gauche sur rive droite ; c'est un véritable « pont ».

Considérant l'origine des Myriapodes de la vallée du Rhône, on remarque que la plupart des espèces appartiennent à la faune de l'Europe centrale et occidentale ; cependant on y rencontre aussi des espèces méridionales et artico-alpines. Le même fait s'observe en étudiant les Coléoptères et la flore du Valais. Donc les mêmes particularités intéressantes se retrouvent dans la faune et la flore de la vallée du Rhône.

Séance du 2 avril.

Dr P. Jaccard. Lois de la distribution florale. — Dr J. Amann. Microscope binoculaire. — F.-A. Forel. La pêche dans le Léman de 1899 à 1901. Nouvelle diatomée du Léman. Verglas de Philadelphie.

Dr Paul Jaccard. *Lois de distribution de la flore alpine.* Par l'examen comparatif de diverses régions de la zone

alpine et de la zone culminale du Jura, l'auteur arrive à établir entre la distribution florale et les conditions œcologiques des territoires considérés, des relations constantes ayant le caractère de lois.

Les comparaisons poursuivies entre les flores des divers pays de l'Europe et entre celles d'un grand nombre d'îles montrent que plusieurs des lois établies pour la flore de la zone alpine ont une valeur générale.

Voici l'indication des principales lois établies :

Loi du coefficient générique. — Le coefficient générique, soit le rapport du nombre des genres au nombre des espèces est inversément proportionnel à la diversité des conditions œcologiques du territoire considéré.

Loi de l'étendue. — A égalité de conditions œcologiques, le coefficient générique diminue lorsque l'étendue du territoire augmente.

Loi de l'isolement. — Dans les mêmes conditions d'analogie, le coefficient générique est plus élevé dans les îles que sur les portions continentales de même étendue qui s'en rapprochent le plus.

Loi de l'altitude. — Dans la zone alpine, le coefficient générique croit avec l'altitude.

Loi de la concordance du C. g. total avec les C. g. des grandes subdivisions de la flore. — Dans les pays de l'Europe occidentale, le Coefficient générique (C. g.) des Dialypétales et des Gamopétales, ainsi que celui de la famille des Composées, présente une valeur constamment rapprochée et souvent identique à celle du C. g. de la flore totale. Lorsqu'on envisage la valeur moyenne du coefficient générique pour tous les pays d'Europe, la concordance s'étend à toutes les grandes subdivisions de la flore, à l'exception des cryptogames vasculaires et des gymnospermes.

Influence de l'altitude et de la latitude sur le C. g. des monocotylédones. — Dans les pays de l'Europe occidentale, le coefficient générique diminue progressivement tant

[1] Je dis *nombreuses* et non pas *fréquentes*, qui rendrait ma proposition absurde.

avec l'accroissement de la latitude qu'avec celui de l'altitude.

Loi du degré de fréquence. — Dans nos contrées, le nombre des espèces « communes » diminue avec l'altitude, tandis que le nombre des espèces « rares » augmente, de sorte que dans la zone alpine, les espèces rares sont les plus nombreuses[1] et les espèces rares les moins nombreuses. Le nombre des espèces dont le degré de fréquence est intermédiaire entre les deux extrêmes sont en nombre intermédiaire entre celui des espèces rares et celui des espèces communes.

Cette loi ne s'applique qu'à la zone alpine et paraît avoir une expression inverse dans la zone inférieure.

M. le Dr J. AMANN fait à la Société la démonstration d'un *microscope binoculaire.*

M. F.-A. FOREL présente le tableau des *quantités de poissons* reçus des pêcheurs du Léman par MM. Lugrin frères, marchands de poissons, à Genève, pendant les trois dernières années. Dans des conditions de marché à peu près analogues, leurs achats de poissons ont passé de 1899 à 1901 :

Truites	de	3,950 kg	à	5,900 kg.
Ombles-chevaliers	de	12,000 kg	à	20,500 kg.
Perches, lottes, brochets	de	22,000 kg	à	44,800 kg.
Féras	de	115,000 kg	à	32,000 kg.

Donc, augmentation sensible de toutes les espèces de poissons comestibles, à l'exception de la féra, pour laquelle il y a diminution des trois quarts.

M. FOREL a été frappé par la *coloration étonnante des eaux du port de Morges* pendant tout le mois de mars de cette année ; elles étaient brunâtres et opaques (limite de visibilité de 0,7 à 1 m.), analogues à celles des lacs du nord de l'Europe en été. Il en a fait des récoltes à partir du 6 mars et y a trouvé en grande quantité une très

petite Diatomée qu'il a soumise à M. le professeur J. Brun, de Genève. Celui-ci y a reconnu le *Stephanodiscus Hantzschianus* Grunow, var. *pumila*, fréquente dans les lacs du nord de l'Europe, Poméranie, Holstein, Scandinavie, Finlande, Laponie, mais nouvelle pour le Léman. Cette invasion dure encore dans les premiers jours d'avril.

M. Forel lit une lettre d'un de nos compatriotes, M. Aug. de Trey, établi à Philadelphie (Pensylvanie), qui décrit un *verglas* très épais, jusqu'à 3 cm., causé par la chute d'une grosse pluie dans un air froid à — 5° C. Les arbres ont été ébranchés et les fils de transmission électrique rompus. C'est un cas analogue à celui que M. Forel a observé à Lausanne le 12 novembre 1876, à 8 h. du matin.

Séance du 16 avril.

C. Buhrer et H. Dufour. Observations actinométriques. — H. Dufour. 25 années d'observations météorologiques. Service de prévision du temps. — M. Lugeon. Coupe géologique du Simplon.

MM. C. Buhrer et Henri Dufour. — *Observations actinométriques.* — Les mesures du rayonnement solaire au moyen de l'actinomètre de Crova ont été faites en 1901, comme les années précédentes, à Clarens et à Lausanne.

Les observations faites entre 12 h. et 1 h. 30 sont groupées et forment la moyenne pour chaque mois de l'insolation maximum de la journée. Les résultats de l'année 1901 sont résumés dans le tableau suivant :

Mois	Cal. gr. degré par minute entre 12 h. et 1 h. 30
Janvier	0.84
Février	0.84
Mars	0.94
Avril	0.91
Mai	0.91
Juin	0.91
Juillet	0.85
Août	0.92
Septembre	0.95
—	—
Décembre	0.75

Le maximum du printemps a eu lieu en *mars*, celui d'automne en *septembre*.

Les valeurs absolues les plus élevées observées pendant l'année 1901 à Clarens et Lausanne ont été 0.99 le 21 avril à 1 h. 07; 0.96 le même jour à 2 h. 01; le 29 août, à 12 h. 31, on a mesuré à Clarens 1.06; le 9 septembre, à 12 h. 34, 0.99.

La journée du 21 avril a été remarquablement claire et a fourni l'excellente série d'observations suivantes :

7 h. 25	0 cal. 71	12 h. —	0 cal. 86	3 h. 01	0 cal. 94
8 h. 26	0 cal. 84	1 h. 07	0 cal. 99	3 h. 58	0 cal. 92
9 h. 50	0 cal. 85	2 h. 01	0 cal. 96	5 h. 10	0 cal. 59

La grande sécheresse de l'air, produite par une basse température, est favorable à une forte insolation; c'est ainsi que les journées des 15, 16 et 17 février ayant été très froides, on a observé 0 cal. 87 à 12 h. 50 le 17 février; la température était le matin de — 14° et — 23° sur le sol, ce qui montre la puissance du rayonnement nocturne et, par conséquent, la transparence de l'air.

M. Henri Dufour donne un résumé et montre des *tableaux graphiques des éléments météorologiques principaux de Lausanne* tels qu'ils résultent de vingt-cinq ans d'observations. Pendant la période 1874-1886, les instruments étaient placés à l'asile des Aveugles, à l'altitude de 507 mètres; les observations étaient faites par MM. J. Marguet, professeur, et Hirzel, directeur; depuis 1887, les observations sont faites au Champ-de-l'Air, à l'altitude 552^{m}85 (Pierre du Niton 373^{m}54).

Pour comparer les observations, il faut remarquer que les moyennes diurnes ont été calculées jusqu'en 1884 en faisant la somme $\frac{7+1+9}{3}$ tandis que, dès lors, on les calcule par la somme $\frac{7+1+9+9}{4}$ la différence des deux modes de calcul donne 0°,23.

En tenant compte de ces deux facteurs, on arrive au

résultat que la température moyenne serait 8°92 au Champ-de-l'Air et 9°15 à l'altitude de l'Asile en calculant d'après ce dernier procédé.

La chute de pluie, d'après la série 1874-1898 est de 1027 mm.

L'insolation moyenne, d'après les dix années 1886-95, serait de 1931 heures; enfin, la valeur moyenne de l'insolation, à midi, en calories gramme centimètre carré minute serait de 0 cal. 85.

M. Dufour expose ensuite les principes du *système téléphonique de prévision du temps* tel qu'il fonctionne depuis trois ans dans les cantons de Vaud et Genève. Les dépêches internationales reçues au Bureau central de Zurich permettent de transmettre aux observatoires de Lausanne et de Genève une dépêche de la situation générale de l'Europe et une indication du temps probable.

L'étude de cette dépêche permet à l'observatoire de Lausanne de formuler une prévision du temps pour la région, valable de 24 à 35 heures; cette prévision est transmise directement par téléphone aux localités abonnées : elle est immédiatement affichée.

M. Maurice Lugeon. *Sur la coupe géologique du massif du Simplon.* — Les coupes du massif du Simplon publiées par MM. Schardt et Golliez et celles dessinées par M. Schmidt[1] à travers la prolongation orientale de ce massif présentent un entrelacement très particulier des plis.

Dans les profondes vallées qui convergent à Crevola, Gerlach a déjà révélé l'existence d'un pli couché considérable dont le noyau est formé par le gneiss d'Antigorio. Cet anticlinal, couché vers le nord, a été pleinement démontré par les travaux actuels de la percée du tunnel du Simplon.

Au-dessus de ce pli, les coupes jusqu'ici publiées dessinent des anticlinaux couchés ou déjetés, mais déversés

[1] *Livret-Guide géologique dans le Jura et les Alpes suisses*, 1894.

en sens inverse, c'est-à-dire vers le sud. Leurs noyaux sont formés par les gneiss du Monte-Leone et du Lebendun. Ainsi comprises, ces coupes ne sont explicables que par deux poussées dirigées en sens opposé, phénomène analogue au célèbre double pli de Glaris.

M. Lugeon a montré dernièrement que ce grand accident des Alpes suisses devait être expliqué selon l'hypothèse proposée en 1884 par M. Marcel Bertrand, par un ou plusieurs plis simples venus du sud[1].

L'auteur propose aujourd'hui une hypothèse analogue pour interpréter les gneiss du Monte-Leone et du Lebendun.

Jusqu'à ce jour, la charnière frontale, qui devrait regarder le sud de ces plis de gneiss n'a jamais été rencontrée, même au point où le massif cristallin du Lebendun paraît, dans l'hypothèse de plis ayant marché vers le sud, sortir des schistes lustrés dans les hauteurs qui dominent la vallée de la Diverie.

Les massifs de gneiss d'Antigorio et du Monte-Leone s'élèvent transversalement à leur direction de poussée vers l'est: autrement dit, le plan axial de ces plis couchés descend lentement vers l'ouest, de telle sorte que ces masses s'enfoncent en profondeur sous les hautes régions du Laquinhorn[2]. Dans son extrémité orientale, le massif de gneiss du Monte-Leone plane et s'arrête dans l'Ofenhorn sur des masses considérables de schistes lustrés. Cette disposition n'est pas applicable à un massif ayant racine en profondeur, mais est celle *d'une ou de plusieurs têtes anticlinales d'un grand pli couché venant du sud,* soit *d'un pli frontal plongeant dont les charnières frontales seraient enfouies en partie dans les schistes lustrés.* Il en serait de même du gneiss du Lebendun.

A la Cistella, des lambeaux de recouvrement de gneiss sont absolument comparables aux lambeaux du Hausstock

[1] Compte rendu sommaire, *Société géologique de France* 17 février 1902.

[2] Voir Carte géologique suisse au 1 : 100,000, feuille XVIII.

et de la Sardona dans les Alpes glaronaises, fragments renversés qui peuvent tout aussi bien appartenir, dans l'hypothèse du double pli, au pli nord qu'au pli sud. On voit la similitude très remarquable du phénomène des Alpes de Glaris avec celui du Simplon.

Le pli couché du gneiss d'Antigorio disparaît à la surface du sol à Gondo, grâce au plongement vers l'ouest de tout le massif. Il en est de même du pli couché du Monte-Leone et cette disposition, au sud du village de Simplon, montre la *jonction complète entre la tête anticlinale jusque-là isolée et sa racine.*

En effet, les gneiss du Monte-Leone sont liés à ceux du Seehorn par une disposition périclinale des couches, fait dû simplement à la plongée du pli transversalement à sa direction de poussée. On voit alors que la bande de gneiss qui s'étend du Seehorn à Crévola, par la chaîne du Pizzo d'Albione, et plus loin sur le massif tessinois, représente la *racine d'un énorme pli couché vers le nord dont la tête forme le massif de gneiss qui du Monte-Leone s'étend à l'Ofenhorn.*

Le massif du Lebendun représente ou bien la tête d'un pli indépendant ou encore celle d'un repli de la nappe que nous venons de reconstruire, qui, elle-même, doit présenter plusieurs digitations frontales.

Ainsi le massif gneissique du Tessin donne lieu à des nappes considérables superposées dirigées vers le nord. Ces grands plis se retrouvent encore à l'est, dans le massif du Tambo et de la Suretta. A l'ouest, les cartes géologiques ne permettent pas de suivre le phénomène qui doit certainement s'y propager. Le dôme du mont Rose sera sans doute considéré un jour comme la carapace d'un grand pli couché incurvé sur lui-même, dont la charnière frontale est enfouie et dont le flanc renversé est caché en profondeur.

Séance du 7 mai.

F.-A. Forel. Roseaux en zig-zag. — Forel et R. Hanthal. Les pénitents de neige des Cordillères. — A. Ketterer. Observations sur la cohérence. — P. Mercanton. Aimantation des poteries lacustres.

M. F.-A. Forel a retrouvé cette année, dans le champ de roseaux du golfe de Morges, trois exemplaires de la curieuse déformation de la tige en zig-zag qu'il a décrite dans son *Léman*, III, p. 179. Ces trois plantes présentaient en même temps la particularité d'être ramifiées en trois ou quatre tiges. On y reconnaît de plus, à la partie supérieure de l'entrenœud, un trou, piqûre d'insecte, qui semble être en rapport avec ces abnormités pathologiques.

M. Forel présente, de la part de M. le professeur R. Hanthal, du Musée de la Plata, quatre photographies des troupes de *pénitents de neige* des Cordillères de la République Argentine, versant oriental. On connaît sous ce nom *(Nieve penitente)* de singulières découpures des champs de neige, des altitudes de 3500 à 5000 m., qui se décomposent en rangées parallèles de cônes ou de pyramides de 2, 4 ou 6 m. de haut. Ces rangées sont alignées du N.-W au S.-E. On n'a trouvé jusqu'à présent ces formes que dans l'Amérique du Sud.

Cependant M. Forel démontre par de nombreuses photographies des Alpes suisses que, dans nos latitudes aussi, les blocs de glace soumis à l'érosion atmosphérique ont une tendance à prendre la forme de cônes ou de pyramides. Mais dans nos glaciers ces cônes sont d'apparition isolée, et non en troupes de centaines et de milliers comme dans la Cordillère de l'Argentine.

M. Hanthal attribue cette sculpture des blocs de neige à l'action de la chaleur rayonnante du soleil. Pour vérifier si la révolution apparente du soleil qui frappe successivement le bloc de glace suivant divers azimuths, peut sculp-

ter la glace en forme de cône à section circulaire ou ovalaire. M. Forel a placé sur une plaque mobile des blocs de glace et les a fait tourner devant le soleil, en deux ou trois cents révolutions, pendant une journée. Les blocs de glace on perdu les $^4/_5$ ou les $^7/_8$ de leur volume, mais ils ont cependant conservé leur irrégularité primitive et n'ont aucunement été arrondis en cônes ou en cylindres réguliers. Le résultat de l'expérience est franchement négatif.

M. Forel ne connaît dans les Alpes, en fait de cônes de glace, répétés en grand nombre les uns près des autres, que les piliers supportant des tables de glaciers : la formation de la pyramide, dans ce cas, est due à la protection d'un chapeau de pierre, ou de terre, qui empêche l'érosion verticale. Cette explication de la formation de pénitents de neige a été proposée par M. A. Stegmann pour un cas spécial, mais elle ne semble pas s'appliquer à l'ensemble des faits décrits et figurés par M. le professeur Hanthal.

Le problème attend encore sa solution définitive.

M. A. KETTERER communique les résultats de mesures qu'il a entreprises pour étudier l'*action de la tension et du rayonnement électriques sur la résistance électrique du cohéreur.*

Cette action n'est pas constante, les écarts observés dans les effets d'une même cause étant d'autant plus considérables que la différence de potentiel appliquée est plus faible ou que l'étincelle est moins efficace. L'auteur s'est efforcé de rechercher, pour les éliminer lors des mesures, les causes d'irrégularité dans les effets d'une même tension ou d'une même étincelle. Le choix de la source d'électricité à employer pour fournir la tension, le degré de violence du choc destiné à décohérer le tube à limaille, l'état des surfaces des électrodes entre lesquelles éclate l'étincelle, les perturbations de causes accidentelles agissant à l'insu de l'observateur, et particulièrement les conditions dans lesquelles le cohéreur a fonctionné antérieurement, sont les causes les mieux établies du caractère capricieux du cohéreur. En les éliminant avec tout le soin

possible, l'auteur est arrivé à obtenir une constance d'action permettant de reconnaître les lois générales du phénomène.

L'action *de la tension* sur un cohéreur à l'état résistant est telle que la résistance électrique du cohéreur tombe à des valeurs d'autant plus petites que la différence de potentiel appliquée était plus forte. Ce résultat est indépendant de l'ordre de succession des tensions appliquées. Toutefois si, après avoir appliqué au cohéreur des différences de potentiel de plus en plus fortes (de 10^v à 200^v par exemple), on le soumet à l'action des mêmes différences de potentiel en ordre renversé (de 200^v à 10^v), les valeurs de la résistance du cohéreur sous l'action de tensions croissantes sont toujours supérieures à celles qui résultent des mêmes tensions en ordre décroissant. Ce phénomène, assimilable au magnétisme rémanent, accentue l'analogie des phénomènes de cohérence avec le magnétisme.

L'action du *rayonnement électrique* sur le cohéreur est liée à la nature des électrodes entre lesquelles l'étincelle est produite. La distance de l'étincelle au cohéreur a une influence manifeste. Le rôle de la self-induction du circuit et celui de l'intensité du courant à la rupture duquel se produit l'étincelle sont remarquables. Toutes choses égales d'ailleurs, en augmentant la self-induction du circuit, on trouve que la résistance électrique du cohéreur, sous l'influence du rayonnement, diminue jusqu'à un minimum se produisant pour une valeur déterminée de la self-induction d'autant plus grande que l'intensité du courant était plus faible. De même, en maintenant constante la self-induction du circuit, sous l'influence d'étincelles produites avec des intensités de courant croissantes, la résistance du cohéreur passe par un minimum. En confirmation du résultat obtenu pour le rôle de la self-induction, ce minimum de résistance du cohéreur a lieu avec une étincelle donnée par une intensité de courant d'autant plus faible que la self-induction du circuit est plus forte.

M. Paul-L. MERCANTON a tenté l'application, sur les

vases lacustres du Musée cantonal vaudois, de la méthode de détermination de l'inclinaison magnétique dans l'antiquité, décrite il y a quelques années par M. G. Folgheraiter, de l'Université de Rome (*Archives*, 15, VIII, 1899). La méthode repose sur ce fait expérimental que l'argile cuite conserve indéfiniment l'état magnétique que le champ terrestre a provoqué dans sa masse au moment de la cuisson.

La connaissance de cette distribution permet d'en déduire la valeur et le signe de l'inclinaison magnétique.

Alors que cette étude a donné pour les vases grecs, romains et étrusques examinés par M. Folgheraiter, d'importants résultats, l'insuffisance et le mauvais état du matériel lacustre n'ont pas permis d'arriver à des conclusions sûres.

D'après l'examen de quelques vases de la station de Corcelettes (Neuchâtel), il semblerait que l'inclinaison était boréale et plutôt forte chez nous à l'époque du bel âge du bronze. Mais ce n'est là qu'un indice.

Ces recherches mériteraient d'être poursuivies conjointement à celles sur des poteries d'autres époques et dans d'autres collections. On arriverait peut-être à la longue à compléter la courbe de variation séculaire de l'inclinaison magnétique, et, partant de là, à pouvoir repérer dans la chronologie, par des dates certaines, l'âge des palafittes.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 1er mai 1902.

H. Dufour. Observations sur les substances radioactives. — T. Tommasina. Limites de la théorie des ions. — J. Briquet. Recherches sur les Bunium des Alpes.

M. le prof. Henri Dufour présente les résultats de quelques recherches sur les propriétés de radiations émises par des tubes contenant des substances radioactives de M. et Mme Curie. Il s'agit, dans ces expériences, uniquement des effets de rayonnement de tubes de verre scellés, contenant la matière active, celle-ci n'a jamais été en conctact avec l'air. On constate : 1° La propagation rectiligne de radiations et la formation d'ombres géométriques ; 2° Une action sur l'air circulant longtemps autour des tubes et qui peut agir ensuite sur une plaque photographique ; 3° Les transformations des radiations par leur passage à travers différents corps tels que l'aluminiun, qui transforme peu, le verre qui transforme beaucoup ; 4° Les effets de fluorescence invisible tout semblables à ceux de la fluorescence visible produite sur la plupart des corps soumis à l'action des radiations des substances actives.

M. Th. Tommasina fait une lecture *sur les limites de la théorie des ions et sur l'absorption de la radioactivité par les liquides.* Après un court exposé historique de l'évolution subie par cette théorie, l'auteur dit qu'elle ne doit pas se

mettre en opposition, ni tendre à remplacer la théorie électro-magnétique, mais, au contraire s'appuyer sur cette dernière, établissant une liaison étroite autant que possible avec elle, liaison devant résulter de la connaissance de ses propres limites.

Le mouvement d'un ion n'explique pas la nature de ce qui se passe dans sa charge, au contraire, c'est l'étude de cette charge qui pourra expliquer la cause du mouvement du ion. Prenons un ion métal, sa charge reste toujours à la surface, c'est-à-dire dans le diélectrique, mais autour d'un ion ne peuvent jouer le rôle de diélectrique, ni l'air ni aucun des gaz connus, dont les molécules ont des dimensions supérieures ou du même ordre que celles du ion même. Il faut donc une substance matérielle spéciale, dont les molécules seront appelées électrons, si l'on veut, mais cette substance ne peut être un gaz, mais un état spécial de la matière lui permettant de fonctionner comme diélectrique parfait : cette substance ne peut être que de l'éther luminifère. Ainsi on voit que si l'on cherche à se rapprocher un peu de la nature intime du phénomène, l'on est obligé de reconnaître son origine dans une modification éthérée.

M. Tommasina examine ce qui se passe, soit dans les phénomènes dits de bombardement, soit dans les autres de nature purement électrolytiques et il fait remarquer qu'il n'est pas non plus démontré que dans ces phénomènes les mouvements des ions ne soient pas dus à un entraînement produit par la modification éthérée qui est le siège de l'énergie.

Il est possible que la conductibilité des gaz en certaines conditions puisse être modifiée par un phénomène d'électrolyse, ou d'ionisation analogue à celui qui a lieu dans les liquides, mais on ne peut pas en déduire que chaque fois qu'il y a modification de conductibilité dans un gaz, il soit nécessaire de faire intervenir un phénomène d'électrolyse ou un autre système arbitraire d'ionisation. On ne devrait pas affirmer dans ces cas, que les gaz sont ionisés, car on affirme ainsi non pas une théorie, mais un fait, et ce fait n'a pas encore été constaté.

M. Tommasina conclut que les limites de la théorie des ions sont constituées précisément par tous ses points de contact avec la théorie électro-magnétique.

L'auteur communique ensuite les résultats de ses recherches *sur l'absorption de la radioactivité par les liquides* et en décrit le dispositif adopté[1]. Pendant ses recherches antérieures sur la modification de la conductibilité des diélectriques solides et liquides sous l'action du rayonnement Becquerel il avait poursuivi parallèlement une étude sur la nature de l'action de la lumière dans les piles actiniques. Cette étude lui a permis de faire la constatation que dans ces piles *la lumière diffuse agit d'une manière plus ou moins sensible sur chaque électrode ;* même lorsque le pôle négatif est constitué par du zinc, l'action de la lumière existe, bien que très faible, et produit une diminution de la force électromotrice, tandis qu'elle produit un accroissement de cette force en frappant l'électrode qui constitue le pôle positif. M. Tommasina présente une pile photométrique dont le liquide est de la glycérine et dont une électrode est une petite lame d'aluminium placée axialement dans un tube en ébonite et l'autre électrode est une lame en cuivre oxydé épousant la forme du tube en verre hermétiquement clos par fusion dans lequel le tout est placé. Une borne en platine en forme de boucle sort de chaque extrémité du tube. Cette pile est très sensible même à la plus faible modification de la lumière diffuse.

M. Tommasina présente une autre pile actinique constituée par une branche vivante de lilas placée dans un flacon à deux ouvertures. L'eau qui sert pour entretenir la vie de la branche ne touche aucun des deux fils. L'un est attaché aux bourgeons tendres et sort par le large orifice supérieur, l'autre est relié à l'extrémité de la tige qui est enfoncée dans le bouchon en liège paraffiné fermant l'orifice latéral et situé au niveau de la base du flacon. L'on sait d'après les anciennes expériences de Becquerel

[1] Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, séance du 21 avril 1902.

et d'autres, que le courant dans la plante est dirigé de la tige aux extrémités des branches. M. Tommasina vient de reconnaître que pendant la nuit, ou lorsque le flacon est placé à l'abri de la lumière, la force électromotrice est environ le double de celle produite sous l'action de la lumière diffuse du jour.

M. Briquet communique le résultat de ses *recherches carpologiques sur quelques Bunium alpins d'Europe.* — L'étude a porté sur trois espèces souvent confondues : *Bunium alpinum* W. K. (incl. *B. montanum* Koch) à l'est de l'Istrie, *B. petrœum* Ten. des Abruzzes, et *B. corydalinum* DC. (incl. *B. nivale* Boiss.) de la Corse, de la Sardaigne et de l'Espagne. Ces trois noms ont été parfois aussi appliqués à une variété naine du *B. Bulbocastanum* L. que l'on trouve dans le sud de la Savoie, dans le Dauphiné, dans les Alpes provençales et maritimes — mais bien à tort. La variété naine du *B. Bulbocastanum*, reliée au type par diverses formes intermédiaires, ne possède en effet, qu'*une seule* bandelette par vallécule dans ses méricarpes, et non pas *trois* comme ses congénères.

Voici le résumé des caractères carpologiques internes qui distinguent les trois *Bunium* alpins à vallécules trivittées, comparées à la variété naine du B. Bulbocastanum.

B. petraeum Ten. — Méricarpes à section transversale restant plus ou moins polygonale à la maturité, à côtes arrondies assez volumineuses et très saillantes. Epicarpe à gros éléments collenchymateux. Faisceaux à ilot péricyclique volumineux, mais à éléments faiblement et tardivement sclérifiés, plongés dans un parenchyme macrocytique, délicat, faiblement chlorophyllifère, se prolongeant en une couche épaisse dans les vallécules par dessus les bandelettes. Bandelettes au nombre de 3 dans les vallécules, dont la médiane plus volumineuse, les latérales plus petites et rapprochées des côtes, rarement géminées : les bandelettes se réduisent à 1 ou 2 à la base du fruit. Bandelettes commissurales au nombre de 4, réduites à 2 à la base du fruit. Endocarpe à trois gros éléments parallélipipédi-

ques un peu plus larges que profonds, délicats, incolores, à parois très minces, en contact avec l'épithélium des bandelettes ou séparé d'elles par une couche de parenchyme à petits éléments.

B. alpinum W. K. — Méricarpes à section transversale arrondie à la maturité, à côtes à peine saillantes et très ténues. Epicarpe à éléments assez petits, à parois internes un peu collenchymateuses. Faisceaux à îlot piricyclique volumineux, à éléments sclérifiés jusqu'à presqu'extinction du lumen. Parenchyme mésocarpique délicat, à petits éléments peu chlorophylliens, formant une mince bande entre l'épicarpe d'une part, les faisceaux et les bandelettes d'autre part. Bandelettes au nombre de 3 dans les vallécules, la médiane plus volumineuse, les latérales plus petites et plus rapprochées des côtes, rarement géminées; les bandelettes se réduisent à la base du fruit à 1 ou 2. Bandelettes commissurales au nombre de 4 réduites à 2 à la base du fruit. Endocarpe à gros éléments, beaucoup plus larges que profonds, délicats, incolores, à parois radiales plus minces que les autres, en contact ou presqu'en contact avec l'épithélibum des bandelettes.

B. corydalinum Dl. — Méricarpes organisés à peu près sur le type du *B. alpinum,* mais le parenchyme mésocarpique est plus abondant, surtout dans les côtes, et reste longtemps différencié en une zone interne incolore à gros éléments et une zone externe fortement chlorophyllifère à petits éléments, qui sous-tend l'épicarpe.

B. Bulbocastanum L. var. *nanum* Car. et St-Lag. — Méricarpes à section transversale restant plus ou moins polygonale à la maturité, à côtes arrondies, modérément saillantes. Epicarpe à éléments assez petits, à parois internes faiblement collenchymateuses. Faisceaux à îlot péricyclique volumineux, à éléments très sclérifiés. Parenchyme mésocarpique délicat, à éléments médiocres, assez chlorophylliens vers l'extérieur, formant sous l'épicarpe une bande assez épaisse, mais écrasée avec l'âge. Bandelettes au nombre de 1 par vallécule, parfois géminées, surtout dans les vallécules latérales. Bandelettes commis-

surales au nombre de 2, rarement l'une ou l'autre géminée. Endocarpe à gros éléments, beaucoup plus larges que profonds, délicats, incolores, à parois radiales plus minces que les autres; en contact ou presque en contact avec l'épithélium des bandelettes.

Il ressort de ces faits que parmi les *Bunium* alpins à vallécules trivittées, confondus avec la variété naine du *B. Bulbocastanum*, c'est le *B. petræum* qui est de beaucoup l'espèce la plus distincte au point de vue carpologique. Ce résultat est d'ailleurs confirmé par l'examen morphologique des autres organes de cette plante.

Séance du 5 juin,

A Brun. Explosions volcaniques. — B.-P.-G. Hochreutiner. Dune d'Aïn-Sefra. — R. Gautier. Moyennes du mois de mai 1902.

M. A. Brun expose ses idées sur les *explosions volcaniques* et parle des résultats des expériences de M. Armand Gautier et de celles qu'il a faites lui-même. M. Brun indique quelles sont, selon lui, les températures possibles, et il attribue le phénomène explosif au gaz hydrogène. (Voir *Archives sc. phys. et nat.*, t. XIII, juin 1902.)

M. B.-P.-G. Hochreutiner parle de la *dune d'Aïn-Sefra* et des dunes locales de la chaîne de bordure saharienne dans l'Algérie méridionale.

Cette dune est immobile et produite par un violent courant d'air qui se manifeste presque chaque soir et descend des hauts plateaux sur lesquels s'ouvre au nord la vallée Faidjet-el-Betoum. Ce courant vient se briser contre le versant septentrional de Djebel-Mekter, longue chaîne s'étendant de l'ouest à l'est. Il dépose le sable qu'il a apporté tout le long du pied de la montagne. C'est donc à tort qu'on a cherché à fixer cette dune : elle ne se déplace pas, elle augmente seulement de volume avec lenteur. Pour arrêter l'apport du vent, il y aurait lieu de faire des plantations d'arbres dans le Faidjet-el-Betoum.

M. le prof. R. Gautier donne quelques détails sur la *température du mois de mai 1902 et celles des mois de mai froids antérieurs.* — Émile Plantamour a mis la note suivante au bas des « Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Genève pendant le mois de mai 1879 »[1] :

« Dans toute la série des observations faites depuis 1826, et dont les résultats sont donnés dans le « Climat de Genève », il ne se trouve aucune année où le mois de mai ait été aussi froid qu'en 1879. D'après la série des cinquante années 1826-75, la température moyenne de ce mois est de 13°.20, les valeurs extrêmes observées dans ce laps de temps étant de 17°.80, en 1868, et de 10°.05 en 1851. En 1879, la température du mois de mai a été de 9°.60 seulement, c'est-à-dire de 3°.60 au-dessous de la moyenne, et de près d'un demi-degré plus basse que le minimum observé dans les cinquante-trois années précédentes. »

Le mois de mai 1879 détient toujours le record, peu enviable, d'avoir été le plus vilain mois de mai que nous ayons eu à Genève depuis le commencement de la série des observations météorologiques. Le mois de mai 1902 vient tout de suite après lui comme mai froid, avec une température moyenne de 9°.99, donc inférieure à 10° aussi, mais de bien peu ! Au reste, si ce dernier mois de mai a été un peu moins froid dans son ensemble, il le doit uniquement à ses huit derniers jours, dont plusieurs ont été très chauds. En effet, si l'on fait la moyenne des températures des 23 premiers jours, on trouve, pour eux, une température moyenne de 8°.1 seulement. Les 8 derniers jours ont eu, en revanche, une température moyenne de 15°.3, et ce sont eux qui ont fait remonter la moyenne générale du mois jusqu'à près de 10°. Le mois de mai 1902 n'en est pas moins de 3°.1 au-dessous de la moyenne (13°10) des 70 mois de mai de 1826 à 1895.

Les jours à températures extrêmes ont été, en mai 1902 : le 8 mai avec 4°.9, et le 29 mai avec 18°.8. En mai 1879, le

[1] *Archives*, t. I (1879), p. 585.

jour le plus froid a, par un hasard curieux, été aussi le 8, avec seulement 2°.2, et le plus chaud a été le 23, avec 16°2.

Il y a eu, cette année, un jour de gel à l'Observatoire, le 7 avec — 0°.3, mais le 21, jour où il a aussi gelé dans la campagne, le minimum n'est descendu à l'Observatoire qu'à + 0°.6. — En 1879, il n'y avait eu aucun jour de gel à l'Observatoire. Il y avait eu une gelée blanche, le 1er, avec un minimum de + 0°.1. — Le mois de mai 1851, qui est le plus froid de la série après ceux de 1902 et de 1879, avait présenté deux jours de gel consécutifs, le 6 avec — 0°.8 et le 7 avec — 1°.0.

La statistique des 77 derniers mois de mai fournit encore les données suivantes : *neuf* mois de mai ont eu une température moyenne comprise entre 10° et 11°, et deux seulement, ceux de 1879 et de 1902, une température moyenne inférieure à 10°.0. — Le mois le plus chaud de la série est toujours celui de 1868, avec 17°.80, les années du dernier quart de siècle n'ayant pas fourni de mai plus chaud.

Au point de vue des précipitations, le vilain mois de mai écoulé a été plutôt sec, avec 58mm, au lieu de la moyenne de 82mm. Mais, de même qu'en 1879, les montagnes environnantes, les Voirons et le Salève, ont été fréquemment recouvertes d'un manteau de neige fraîche, même au milieu du jour.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

FR.-R. MARK-SCHNORF. CONTRIBUTION A LA PHYSIOLOGIE DE LA DIGESTION. IV. DEUX SUBSTANCES PEPSINOGÈNES (*Pflüger's Arch.*, 85, 143-48, 18-4, Lausanne).

A l'aide de la même méthode ayant servi aux recherches de Herzen et de Radzikowski, l'auteur démontre que l'inuline et le glycogène sont des combinaisons exclusivement pepsinogènes, sans aucune trace d'activité accélératrice de la sécrétion gastrique.

A. TSCHIRCH ET J. KLAVENESS. SUR L'ALOÈS DU NATAL (*Arch. der Pharm.*, 239, 231-40, 30/4 [12/3], Berne).

La nataloïne $C_{15}H_{10}O(OH)_5(OCH_3)$ est une substance se présentant en belles aiguilles, F = 202-204°. Dissoute dans l'ammoniaque et soumise ensuite brusquement à l'action de l'acide chlorhydrique concentré, elle fournit un corps rouge grenat, analogue au rouge d'aloïne. L'acide azotique l'oxyde en la convertissant en acide oxalique et acide picrique. Soumise à l'acétylation, elle donne naissance à la pentacétylnataloïne, F = 125-126°, $C_{16}H_{13}(CH_3CO)_5O_7$, dont la solution alcoolique présente une fluorescence bleue. On connaît également la pentabenzoylnataloïne, F = 168°, $C_{16}H_{13}(C_6H_5)_5O_7$.

La solution alcoolique de résine provenant de la préparation de la nataloïne donne, par précipitation avec l'eau acidulée, l'éther natalorésinotannol-*p*/coumarique, $C_6H_4(OH) — CH = CH — COOC_{22}H_{21}O_7$. Quant à la liqueur, elle fournit, après neutralisation avec l'ammoniaque et évaporation, le rouge de nataloïne, qui se présente à l'état de corps résineux rouge grenat.

Sylvain Hirsch. Appareil a bromuration (*Chem. Ztg.*, 25, 437, 18/5, Bâle).

Cet appareil sert à effectuer la bromuration des acides aliphatiques d'après la méthode de Hell-Volhard-Zelinsky.

A. Bernoulli et E. Grether. Sur le cyanure de nickel ammoniacal (*Chem. Ztg.*, 25. 436-37, 18/5, Bâle).

Le cyanure de nickel fraîchement précipité se dissout abondamment à froid dans les solutions concentrées d'ammoniaque, avec une coloration bleu foncé. Cette liqueur abandonne peu à peu des aiguilles violettes dont la composition correspond à la formule $[Ni(CN)_2.NH_3]_2 + H_2O$. Si on dessèche cette combinaison à 250°, il reste du cyanure de nickel pur. L'eau et les acides étendus attaquent à peine le sel; l'acide sulfurique concentré le convertit en sulfate de nickel. Il se dissout dans le carbonate ammoniacal, l'ammoniaque concentrée, l'oxalate d'ammoniaque, le sulfure d'ammonium et le cyanure de potassium. L'ébullition avec les lessives de soude ou de potasse le décompose avec élimination d'ammoniaque.

G. Lunge et J. Bebie. Contributions a la connaissance des nitrocelluloses (*Z. f. angew. Ch.*, 14, 483-88, 507-15, 14/5 et 21/5, Zurich).

Ce travail est la continuation de celui de Lunge et Weintraub (*Z. f. ang. Ch.*, 1899, 441; C. 99, I, 1272). Les auteurs maintiennent pour la cellulose la formule $C_{24}H_{40}O_{20}$. Les résultats des dosages d'azote ont été exprimés d'une part en centimètres cubes d'oxyde d'azote NO, de l'autre en pour cent d'azote, relativement à 1 gr. de substance.

Pour l'analyse, les produits ont été desséchés à 30-32° dans l'appareil décrit par Lunge et Weintraub.

Le travail se divise en trois parties :

1° Influence de l'eau sur le processus de nitration.

2° Influence de l'acide sulfurique.

3° Sur le plus haut degré de nitration de la cellulose, pouvant être réalisé au moyen du mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique.

MÉDECINE

Prof. Bruno Galli-Vallerio. Etudes relatives a la malaria (*Bull. Soc. vaud. des Sc. nat.*, déc. 1901).

Le prof. Galli-Vallerio a fait pendant plus d'une année, avec la collaboration de deux de ses élèves, M. Narbel et Mme G. Rochaz, des recherches sur la distribution des Anopheles dans le canton de Vaud. Il en résulte que dans tous les anciens foyers de malaria du canton de Vaud (plaine du Rhône, vallées de la Broye et du Flon près Lausanne, zones de la Divonne et de la Promenthouse près Nyon) on trouve des *Anopheles maculipennis et bifurcatus*, espèces qui jouent un rôle très important dans la transmission de la malaria. S'ils sont aujourd'hui inoffensifs, on ne le doit peut-être qu'à l'extinction de l'endémie. Il suffirait, à notre avis, pour la voir renaître, de diriger sur ces districts des convalescents ou des cachectiques paludéens provenant de l'Italie ou des pays tropicaux. Néanmoins, cette question, qui a préoccupé à bon droit M. Galli-Vallerio, demande encore de nouvelles rcherches. Il faudrait en effet, dit-il, démontrer que les *Anopheles* du canton de Vaud sont encore capables de permettre le développement dans leur appareil digestif, du parasite de la malaria ; l'auteur espère pouvoir faire cette expérience cette année, en Italie. D'ailleurs, M. Celli écrit à ce sujet à M. Galli-Valerio, que les *Anopheles* des endroits paludéens sans malaria piquent peu l'homme, préfèrent les animaux et même quand ils sucent du sang rempli de gamètes, s'infectent très peu.

Le beau travail de M. Galli-Vallerio, dont nous ne pouvons donner ici que l'indication sommaire, devrait être étendu à toute la Suisse et je souhaite que cette question soit mise à l'ordre du jour de la Société helvétique des Sciences naturelles ; elle mériterait, comme l'a été naguère celle de la répartition de la tuberculose en Suisse suivant l'altitude, d'être donnée comme sujet de prix.

Nous possédons au Musée de Genève trois exemplaires d'*A. maculipennis* qui proviennent du canton d'Argovie.

Prof. Ad. D'Espine.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE JUIN 1902

Le 3, orage au SSE. à 3 h. 45 m.; quelques gouttes de pluie; éclairs au NW. et à l'E. à 10 h. du soir.

4, orage au SW. à 1 h. 40 m. et à l'W. à 2 h. 10 m.; forte bise à 4 h. et pluie depuis 9 h. du soir.

5, pluie dans la nuit.

7, fort vent de 1 h. à 4 h. et depuis 10 h. du soir; pluie à 4 h. et à 7 h. du soir.

8, pluie dans la nuit,: fort vent à 7 h. et de 1 h. à 4 h. du soir.

9, pluie dans la nuit.

11, un peu de pluie à 8 h. du matin.

12, fort vent de 1 h. à 4 h. et pluie depuis 10 h. du soir.

13, pluie dans la nuit, à 1 h., à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; grésil de 3 h. 10 m. à 3 h. 25 m,: fort vent à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.

14, fort vent le matin jusqu'à 1 h. du soir: pluie à 10 h. du matin et à 1 h. du soir; nouvelle neige sur le Môle et le Jura.

15, pluie dans la nuit.

17, quelques gouttes de pluie depuis 11 h. du matin; bel arc-en-ciel double à 5 h. 15 m,

18, pluie dans la nuit.

19, couronne lunaire.

20, pluie dans la nuit, à 7 h., à 10 h. du matin et à 9 h. du soir.

21, pluie dans la nuit, à 7 h. et à 10 h. du matin, à 4 h. et à 9 h. du soir.

22, pluie dans la nuit,

23, légère couronne lunaire.

24, forte rosée le matin; bise à 7 h. du soir.

25, forte bise pendant tout le jour; éclairs lointains à l'est.

28, forte rosée le matin.

29, légère pluie à 7 h. 10 m. du matin.

30, rosée le matin; éclairs à l'WNW. le soir.

GENÈVE — JUIN 1902

Jours du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.											mm.	
1	12.9	22.2	24.4	22.78	− 3.51	21.5	25.0	N. 1	N. 1	SSW. 1	N. 1	4.6	3	5	10	7	10.1	....	....
2	27.4	27.0	26.6	26.58	+ −0.25	25.3	27.5	N. 0	N. 1	S. 0	N. 1	2.7	5	2	0	2	13.0	....	....
3	27.5	25.7	25.8	26.38	0.00	24.8	27.5	SW. 0	SSW. 1	SSW. 1	var.	4.6	0	3	7	5	9.7	....	....
4	27.3	26.4	29.4	27.50	+ 1.08	26.2	29.6	N. 1	NNW. 1	SSW. 2	var.	6.3	5	5	10	7	7.7	9.3	6
5	29.6	29.0	28.8	28.97	+ 2.51	28.5	29.7	NE. 1	N. 1	N. 1	N. 1	4.6	10	6	1	7	1.1	....	....
6	27.6	25.5	25.0	26.35	− 0.15	24.6	28.7	S. 0	N. 1	SW. 0	var.	3.7	2	6	2	4	11.7	....	....
7	23.8	22.2	21.2	22.61	− 3.93	20.3	24.7	SSW. 1	SSW. 2	S. 1	SSW. 2	6.9	10	10	10	10	....	3.6	2
8	20.9	20.8	20.6	20.55	− 6.03	20.0	21.0	SSW. 2	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	9.2	7	8	9	7	5.9	0.7	1
9	19.8	18.9	18.8	**19.29**	− **7.33**	18.3	20.4	SSW. 1	SSW. 1	N. 0	SSW. 1	7.3	8	7	10	9	4.3	....	....
10	19.2	19.5	20.9	19.69	− 6.97	19.1	21.2	N. 1	NNE. 1	W. 0	var.	5.6	10	10	10	10	...	....	....
11	21.2	20.9	21.5	21.14	− 5.56	20.9	21.9	NW. 4	N. 1	N. 1	N. 1	4.6	10	10	10	10	0.5	0.1	....
12	21.0	19.4	19.0	19.97	− 6.77	**18.1**	21.6	NW. 0	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 2	8.3	7	3	10	6	11.8	8.5	1
13	22.0	22.3	22.8	22.12	− 4.66	20.3	24.4	SSW. 1	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 2	12.5	9	10	10	9	2.9	5.4	2
14	25.5	26.3	25.3	25.55	− 1.26	25.0	26.4	SSW. 2	SSW. 2	N. 0	SSW. 2	11.5	7	10	9	8	3.0	1.8	1
15	24.6	24.0	24.2	24.20	− 2.65	23.2	25.0	SSW. 1	SSW. 1	S. 1	SSW. 2	10.0	9	5	10	8	4.5	....	....
16	25.1	24.3	24.5	24.47	− 2.42	23.9	25.1	SSW. 1	SSW. 1	S. 1	var.	6.3	10	9	10	8	4.0	0.1	....
17	24.3	25.6	28.1	25.62	− 1.30	23.9	28.3	N. 1	N. 1	N 1	N. 1	3.1	10	9	9	7	5.5	0.6	....
18	28.6	27.9	28.1	27.88	+ 0.92	27.4	28.6	SW. 0	N. 1	N. 1	N. 1	6.9	7	7	1	4	8.6	....	....
19	25.8	23.7	21.0	23.99	− 3.00	20.8	27.2	N. 1	NNE. 1	N. 0	NNE. 1	6.7	5	1	10	4	12.8	3.1	2
20	19.4	20.9	25.0	21.35	− 5.68	19.0	25.8	S. 0	SSW. 1	E. 1	SSW. 1	6.7	10	10	10	9	....	**12.4**	**9**
21	27.6	28.7	31.5	28.68	+ 1.62	26.0	31.8	NW. 0	SSW. 1	SW. 0	SSW. 1	6.3	10	10	10	10	1.2	1.7	2
22	32.0	31.7	32.0	31.82	+ 1.73	31.1	32.2	S. 0	N. 1	N. 0	N 1	5.8	1	1	0	0	13.3	....	....
23	33.0	32.0	31.5	**32.19**	+ **5.07**	31.3	**33.0**	N. 0	N. 1	N. 1	N. 1	5.2	2	8	0	4	11.3	....	....
24	32.0	30.1	28.8	30.51	+ 3.38	28.4	32.1	N. 1	NNE. 1	NNE. 1	NNE. 2	10.5	3	3	0	2	**13.5**	....	....
25	27.8	25.5	25.8	25.62	− 0.57	25.0	27.6	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	**17.8**	1	0	0	0	12.3	....	....
26	28.7	27.9	28.2	27.80	+ 0.58	26.9	28.8	N. 0	N. 1	N. 1	NNE. 1	2.1	0	1	0	0	13.0	....	....
27	31.2	30.3	30.1	30.27	+ 3.02	29.5	31.2	N. 1	N. 1	NE. 0	NNE. 1	4.8	3	1	0	2	11.0	....	....
28	31.1	28.7	28.2	29.31	+ 2.03	27.4	31.1	N. 1	N. 1	SW. 0	N. 1	2.5	0	7	10	6	10.3	....	....
29	28.3	28.2	29.0	28.20	+ 0.90	27.4	29.0	SW. 0	SSW. 1	E. 0	var.	3.3	10	7	6	8	6.1	....	....
30	28.2	27.4	25.9	27.52	+ 0.19	26.3	28.7	E. 0	NNW. 1	S. 0	var.	4.2	5	3	0	2	13.2	....	....
Mois	26.11	25.44	25.73	25.66	− 1.53							6.49	6.0	5.9	6.1	5.9	222.9	47.3	29

Jour du Mois	Température 7 h.	Température 1 h.	Température 9 h.	Température Moyenne 8 Observ.	Température Écart avec la normale	Température Min.	Température Max.	Fraction de saturation en % 7 h.	Fraction de saturation en % 1 h.	Fraction de saturation en % 9 h.	Fraction de saturation en % Moyenne 8 Obs.	Fraction de saturation en % Écart av. la norm.	Fraction de saturation en % Min.	Fraction de saturation en % Max.	Tempér. du Rhône Midi	Tempér. du Rhône Écart avec la normale	Limnimètre
	o	o	o	o	o	o	o								o	o	mm.
1	+12.0	+24.4	+20.9	+18.41	+ 3.10	+ 9.7	+27.7	93	35	59	66	− 4	35	**99**	....	.....	1110
2	18.0	23.6	22.0	20.69	+ 5.23	14.4	27.8	69	44	65	61	− 9	40	75	12.0	− 1.8	1110
3	19.2	29.0	20.6	21.62	+ **6.01**	14.9	**30.8**	76	41	67	65	− 5	41	85	12.3	− 1.7	1167
4	18.6	21.0	15.0	18.72	+ 2.96	14.2	25.7	70	48	72	68	− 2	48	92	16.4	+ 2.3	1202
5	14.8	19.8	15.6	16.41	+ 0.59	13.8	20.9	87	55	79	75	+ 5	52	95	17.1	+ 2.9	1240
6	15.2	20.2	15.2	17.05	+ 1.11	10.0	24.0	67	42	55	60	−10	41	90	15.9	+ 1.6	1235
7	12.4	17.8	13.6	14.58	− 1.48	9.8	19.9	87	43	81	72	+ 2	43	98	16.1	+ 1.7	1245
8	12.4	13.8	12.2	12.76	− 3.41	10.0	16.0	64	56	86	64	− 6	43	84	....	.....	1250
9	11.3	18.2	14.4	13.84	− 2.41	9.5	20.2	75	43	56	59	−11	38	80	15.4	+ 0.7	1250
10	11.8	15.1	12.2	13.10	− 3.29	10.8	16.4	78	59	74	67	− 3	56	78	9.7	− 5.1	1255
11	12.4	14.0	13.2	12.90	− 3.60	10.0	16.2	76	66	73	74	+ 4	66	80	9.0	− 5.9	1215
12	12.0	21.0	17.7	15.74	− 0.87	6.5	23.0	76	33	57	58	−12	**28**	85	11.3	− 3.7	1215
13	13.8	15.8	12.4	13.41	− 3.30	9.1	18.9	74	53	65	68	− 2	46	83	12.3	− 2.8	1245
14	10.1	10.0	10.1	**10.25**	− **6.57**	7.5	13.0	63	71	84	71	+ 1	60	84	11.7	− 3.5	1220
15	9.9	15.2	11.7	12.00	− 4.92	7.8	17.2	71	40	55	**58**	**−12**	36	80	....	.....	1195
16	9.9	15.5	10.4	11.77	− 5.25	8.1	17.5	73	43	59	60	−10	43	73	9.7	− 5.7	1220
17	9.3	11.2	10.0	10.56	− 6.55	7.5	16.8	85	54	83	74	+ 4	51	86	9.7	− 5.8	1205
18	9.4	15.2	12.3	11.83	− 5.38	**6.1**	18.0	86	51	80	70	0	50	86	10.6	− 5.0	1200
19	11.4	16.4	15.7	13.82	− 3.48	7.1	19.6	78	56	61	65	− 5	47	78	10.7	− 5.0	1185
20	12.1	15.0	11.3	13.11	− 4.35	10.0	16.9	83	75	93	**79**	**+ 9**	68	94	11.2	− 4.7	1170
21	12.0	17.0	13.7	13.40	− 4.08	10.0	18.4	83	61	78	78	+ 8	61	90	12.8	− 3.2	1205
22	12.8	18.5	16.6	15.33	− 2.24	8.2	22.0	88	52	69	68	− 2	36	88	....	.....	1200
23	14.1	20.6	18.2	17.06	− 0.59	9.9	23.8	80	47	64	67	− 3	45	88	13.9	− 2.3	1207
24	17.0	22.4	17.4	18.32	+ 0.59	11.9	24.5	68	48	81	63	− 7	48	80	14.3	− 2.0	1200
25	16.5	19.3	17.0	17.55	− 0.26	15.3	20.9	68	54	61	66	− 3	54	81	15.8	− 0.6	1210
26	14.2	17.8	18.4	16.55	− 1.30	11.7	23.0	75	69	65	69	0	45	80	16.3	− 0.2	1218
27	16.2	21.0	19.2	18.62	+ 0.65	13.0	25.0	62	45	71	59	−10	45	70	16.5	0.0	1237
28	16.4	23.2	21.2	20.10	+ 2.07	13.7	26.9	63	49	68	58	−11	43	68	16.9	+ 0.3	1245
29	16.8	25.3	21.0	20.58	+ 2.49	15.6	27.3	80	39	72	61	− 8	39	80	....	.....	1280
30	19.4	25.6	22.0	**22.02**	+ 3.86	15.3	29.5	73	46	68	60	− 9	37	71	17.8	+ 1.0	1275
Mois	+13.72	+19.00	+15.71	+15.74	− 1.07			76	51	70	66	− 4			13.42	− 1.92	1215

MOYENNES DE GENÈVE. — JUIN 1902

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	24.29	24.30	24.61	24.39	23.71	23.30	23.70	24.26	24.07
2e »	23.70	23.45	23.75	23.88	23.53	23.15	23.39	24.19	23.63
3e »	29.44	29.60	29.99	29.78	29.09	28.50	28.68	29.27	29.29
Mois	25.81	25.78	26.11	26.02	25.44	24.98	25.26	25.91	25.66

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+13.73	+12.44	+14.57	+18.41	+20.59	+20.34	+18.10	+15.54	+16.72
2e »	10.22	8.95	11.03	13.87	15.23	15.11	14.27	11.66	12.54
3e »	14.43	12.86	15.57	18.49	21.17	22.54	20.84	17.75	17.96
Mois	+12.79	+11.42	+13.72	+16.92	+19.00	+19.33	+17.74	+14.98	+15.74

Fraction de saturation en %.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
1re décade	81	83	77	59	47	46	62	71	66
2e »	76	77	76	64	54	56	62	76	68
3e »	76	76	74	63	51	47	59	74	65
Mois	78	79	76	62	51	50	61	74	66

Dans ce mois l'air a été calme 205 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NNE}{SSW} = \frac{78}{70} = 1.11$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 61°1. W.
Son intensité est égale à 12.8 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

	mm
Pression atmosphérique.......	725.76
Nébulosité	6.0
Température $\frac{7+1+9}{3}$ ..	+16°.14
Température $\frac{7+1+2\times9}{4}$ ..	+16°.04
Fraction de saturation........	66 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér..	(1836-1875)	727.19
Nébulosité.......	(1847-1875).	5.4
Hauteur de pluie..	(1826-1875).	76mm.0
Nombre de jours de pluie.	(id.).	11
Température moyenne ...	(id.).	+16°.81
Fraction de saturat.	(1849-1875)	70 %

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE JUIN 1902

Le 1er, brouillard le matin : pluie.
4, brouillard le soir.
5, brouillard : pluie.
6, brouillard le soir.
7, brouillard le soir.
8, brouillard le soir.
10, brouillard à 1 h. du soir.
11, brouillard le matin et le soir.
12, brouillard le soir.
13, pluie.
14, brouillard le matin.
15, brouillard le soir.
16, brouillard le matin et le soir.
17, brouillard : pluie.
18, brouillard le matin et le soir ; pluie.
20, brouillard le matin : neige à 1 h. du soir.
21, brouillard le soir ; pluie.
22, brouillard le soir.
23, brouillard le soir.
24, brouillard le matin.
28, fort vent l'après-midi.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — $0^{mm}.22$. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

GRAND SAINT-BERNARD — JUIN 1902

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Écart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	67.2	67.9	69.1	68.2	+ 2.5	67.0	69.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	7	7	8	13.1	....
2	70.1	70.7	70.8	70.5	+ 4.7	70.0	71.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	3	1	0	1	....	....
3	70.2	69.9	68.9	69.7	+ 3.7	68.3	70.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	5	2	....	....
4	68.0	68.1	68.6	68.2	+ 2.3	67.8	68.9	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	5	5	10	7	....	....
5	68.1	68.1	67.5	67.9	+ 1.9	67.2	68.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	**21.5**	....
6	66.0	65.2	64.5	65.2	− 0.9	63.9	67.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	6	10	6	....	....
7	62.9	62.5	60.9	62.1	− 1.1	60.0	63.5	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	4	7	10	7	....	....
8	58.2	58.5	58.9	**58.5**	− **7.8**	**58.0**	59.0	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	6	10	6	....	....
9	58.1	58.6	58.7	**58.5**	− **7.8**	58.1	59.0	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	5	8	4	....	....
10	58.4	58.8	60.0	59.1	− 7.3	58.2	60.4	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	8	10	9	9	....	....
11	59.9	60.0	60.2	60.0	− 6.5	59.5	60.2	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	10	9	10	10	....	....
12	60.1	61.3	61.5	61.0	− 5.6	60.1	61.6	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	10	4	....	....
13	61.5	61.6	60.9	61.3	− 5.4	60.7	61.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	5	7	6	6.7	....
14	60.6	61.6	62.3	61.5	− 5.3	60.4	62.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	7	7	8	....	....
15	61.1	61.1	61.3	61.2	− 5.6	61.0	61.4	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	0	3	10	4	....	....
16	60.2	60.9	61.3	60.8	− 6.1	60.0	61.3	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	6	10	9	....	....
17	60.2	61.6	63.9	61.9	− 5.1	60.0	64.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	12.7	....
18	63.8	64.5	65.1	64.5	− 2.5	63.7	65.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	5	10	8	1.0	....
19	64.1	64.1	63.5	63.9	− 3.2	63.1	64.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	3	1	....	....
20	60.9	60.6	63.1	61.5	− 5.7	60.5	63.9	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	10	10	7	9	....	....
21	65.0	66.6	67.3	66.3	− 0.9	64.0	68.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	6	5	10	7	11.6	....
22	69.0	70.0	71.1	70.0	+ 2.7	68.8	71.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	6	0	10	5	....	....
23	72.2	72.4	73.0	**72.5**	+ **5.1**	72.0	**73.5**	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	1	10	5	....	....
24	70.9	70.9	70.0	70.6	+ 3.1	68.5	72.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	1	3	5	....	....
25	67.8	65.9	67.0	67.2	− 0.3	66.6	68.5	NE. 1	NE. 1	SW. 1	NE. 1	1	1	8	3	....	....
26	68.6	69.1	69.6	69.1	+ 1.5	68.0	69.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	4	7	6	6	....	....
27	70.8	71.4	72.1	71.4	+ 3.8	70.0	72.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	4	2	4	....	....
28	72.5	72.2	72.4	72.4	+ 4.7	72.0	72.6	SW. 1	SW. 2	SW 2	SW. 2	0	3	6	3	....	....
29	71.8	71.4	71.5	71.6	+ 3.9	71.0	71.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	8	3	6	6	....	....
30	69.8	70.5	70.5	70.3	+ 2.5	69.5	71.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	1	1	1	....	....
Mois	65.27	65.57	65.86	65.56	− 1.5							5.2	4.7	7.5	5.8	69.6	

Jours du mois	Température 7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Écart avec la normale	Minimum	Maximum	Fraction de saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 1.3	+ 4.3	+ 3.7	+ 3.1	+ 0.4	+ 0.8	+ 4.7	100	83	96	93	70	100
2	+ 6.3	+11.8	+ 7.5	+ 8.5	+ 5.7	+ 3.0	**+13.2**	43	33	34	**37**	30	50
3	+ 6.5	+12.7	+ 7.2	**+ 8.8**	**+ 5.9**	+ 5.8	+12.8	51	38	73	55	32	86
4	+ 5.6	+ 7.7	+ 3.7	+ 5.7	+ 2.7	+ 3.8	+ 8.0	75	77	84	79	62	96
5	+ 2.3	+ 4.7	+ 1.7	+ 2.9	− 0.2	+ 2.2	+ 5.7	100	86	100	95	72	100
6	+ 1.1	+ 4.4	+ 1.1	+ 2.2	− 1.0	+ 1.0	+ 7.7	87	52	100	80	18	100
7	+ 1.9	+ 4.9	+ 1.7	+ 2.8	− 0.5	0.0	+ 7.8	57	49	76	61	35	88
8	− 1.7	+ 2.7	− 2.8	− 0.6	− 4.0	− 2.9	+ 2.8	89	66	100	85	52	100
9	− 2.1	+ 3.1	+ 0.1	+ 0.4	− 3.2	− 1.5	+ 4.0	47	48	96	64	15	98
10	+ 0.1	+ 2.6	− 0.9	+ 0.6	− 3.0	− 1.0	+ 3.7	86	80	96	87	62	98
11	− 0.1	+ 4.6	+ 0.3	+ 1.6	− 2.2	− 0.6	+ 5.0	100	65	99	88	62	100
12	+ 0.1	+ 5.3	+ 2.3	+ 2.6	− 1.2	− 0.7	+ 6.1	97	41	95	78	31	98
13	+ 1.4	+ 4.3	− 0.6	+ 1.7	− 2.2	− 3.0	+ 4.5	95	42	100	79	40	100
14	− 4.3	− 0.7	− 4.3	− 3.1	− 7.1	− 4.9	0.0	86	61	90	79	56	95
15	− 3.2	+ 2.1	− 2.5	− 1.2	− 5.3	− 4.9	+ 2.8	56	41	94	64	40	98
16	− 3.5	+ 0.9	− 3.7	− 2.1	− 6.3	− 4.2	+ 2.2	95	71	95	87	70	98
17	− 4.4	− 1.9	− 3.7	**− 3.3**	**− 7.6**	**− 5.0**	− 1.8	95	85	96	92	72	100
18	− 3.1	+ 2.1	− 2.3	− 1.1	− 5.5	− 4.6	+ 2.9	99	58	100	86	19	100
19	− 0.3	+ 7.9	+ 6.3	+ 4.6	+ 0.1	− 3.0	+ 9.0	47	29	54	43	26	99
20	+ 1.1	+ 1.1	− 1.3	+ 0.3	− 4.3	− 1.3	+ 3.2	100	100	96	**99**	80	100
21	− 0.7	+ 4.5	+ 0.1	+ 1.3	− 3.4	− 2.0	+ 6.0	95	65	95	85	55	99
22	0.0	+ 5.3	+ 2.3	+ 2.5	− 2.2	− 1.0	+ 6.5	97	54	96	82	49	99
23	+ 7.9	+ 8.3	+ 4.3	+ 6.8	+ 2.0	+ 2.2	+ 9.0	25	36	100	54	**23**	100
24	+ 6.5	+ 8.9	+ 1.4	+ 5.6	+ 0.7	+ 3.0	+ 9.0	100	35	95	77	30	100
25	+ 7.1	+10.3	+ 1.2	+ 6.2	+ 1.2	+ 3.0	+13.0	69	44	89	67	33	99
26	+ 2.3	+ 8.1	+ 5.7	+ 5.4	+ 0.3	+ 1.5	+11.0	86	55	75	72	44	98
27	+ 3.6	+ 7.7	+ 5.5	+ 5.6	+ 0.5	+ 3.2	+10.0	86	66	77	76	46	91
28	+ 3.3	+ 6.5	+ 5.2	+ 5.0	− 0.2	+ 3.0	+ 6.7	59	52	79	63	48	80
29	+ 4.3	+ 7.2	+ 5.7	+ 5.7	+ 0.4	+ 3.7	+ 7.2	49	54	81	62	35	90
30	+ 4.9	+ 9.3	+ 8.9	+ 7.7	+ 2.4	+ 4.0	+12.0	77	56	73	69	50	90
Mois	+ 1.27	+ 5.36	+ 1.99	+ 2.87	− 1.12			78	58	88	75		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1902

Pression atmosphérique : 500mm + — **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	64.72	64 83	64.82	64.79	74	61	85	74
2e »	61.24	61 73	62.31	61.76	87	60	92	80
3e »	69.84	70.14	70.45	70.14	74	52	86	71
Mois	65.27	65.57	65.86	65.56	78	58	88	75

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 2.13	+ 5.88	+ 2.30	+ 3.44	+ 3 15
2e »	— 1.63	+ 2.56	— 0.95	0 00	— 0.24
3e »	+ 3.32	+ 7 63	+ 4.63	+ 5.18	+ 5.05
Mois	+ 1.27	+ 5.36	+ 1.99	+ 2.87	+ 2.65

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{42}{50} = 0.84$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W.
Son intensité est égale à 8.9 sur 100.

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	40.1	47 4	40.3	47.9	44.5	?	?

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	58.1	47.3	39 5	53.0	?	32.1

Durée totale de l'insolation à Jussy : . . . h. .

SUR LA DISPERSION

DES

RAYONS ULTRA-VIOLETS ET LUMINEUX

DANS

la fluorine, la sylvine, le sel gemme, le quartz, la calcite et le diamant

PAR

F.-F. MARTENS

INTRODUCTION

Il est intéressant à deux points de vue de connaître aussi exactement que possible la dispersion d'une substance :

1. Afin de pouvoir isoler au moyen d'un prisme de cette substance telle ou telle longueur d'onde que l'on désire ;

2. Afin de pouvoir calculer pour la dite substance les constantes de la formule de dispersion de Ketteler-Helmholtz, aussi nombreuses et aussi exactes que possible.

L'auteur de ce mémoire[1] a mesuré au moyen de prismes de fluorine, de sylvine, de sel gemme, de

[1] Voir F. F. Martens, *Ann. d. Physik* (4) 6, p. 603-640 (1901).

quartz, de calcite et de diamant les indices de réfraction de ces substances pour la région visible et la région ultraviolette du spectre.

I. MÉTHODES ET APPAREILS

Les indices de réfraction ont été mesurés pour un certain nombre de raies des spectres des métaux *Al*, *Au*, *Cd*, *Pb* ; la longueur d'onde des raies les plus réfrangibles de l'*Al* est donnée d'après M. C. Runge[1] ; celle de la plupart des autres raies est empruntée aux travaux de MM. F. Exner et E. Haschek[2].

En outre, pour les mesures dans la partie visible du spectre, on a employé des tubes de Geissler à hydrogène et à mercure, ainsi que la flamme d'un bec Bunsen colorée par les éléments K, *Li*, *Na*.

Les indices de réfraction n ont été calculés[3] au moyen des formules (1) et (2) dans lesquelles on connaît, après les avoir mesurés, l'angle d'incidence i, sous lequel les rayons venant du collimateur tombent sur la première face du prisme, l'angle du prisme φ et la déviation δ que subissent les rayons par leur passage à travers le prisme.

$$(1) \quad tg\left(r - \frac{\varphi}{2}\right) = tg\frac{\varphi}{2}\, cotg\, \frac{\varphi + \delta}{2}\, tg\left(i - \frac{\varphi + \delta}{2}\right);$$

$$(2) \qquad n = \frac{\sin i}{\sin r};$$

[1] C. Runge, *Wied. Ann. 55*, p. 44-48 (1895).

[2] F. Exner et E. Haschek, *Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch. zu Wien*, II*a 106* Cd p.61-63; *Al* p. 61-66 (1897) *107*, *Au* p. 792-796 (1898).

[3] Jos. Grailich, *Krystallographisch-optische Untersuchungen* p. 21-23. Wien u. Olmütz 1858 ; gekrönte Preisschrift.

r désigne l'angle de réfraction sur la première face du prisme.

Deux spectromètres ont servi à faire les mesures : un grand instrument permettant des lectures de 2" en 2", et un plus petit avec une approximation de 10". La lunette de ce dernier est remplacée par une chambre photographique[1] disposée de façon à ce que l'on puisse photographier sur une même plaque plusieurs spectres les uns au-dessous des autres.

Comme objectifs on s'est servi de deux objectifs achromatiques de quartz et de spath-fluor[2]. La plate-forme du spectromètre était construite de manière que le plateau supérieur qui est réglable et sur lequel le prisme est placé puisse être enlevé, puis replacé, sans autre dans sa position première. Un bouchon placé sur l'objectif permettait de fermer la chambre noire.

Les angles des prismes ont toujours été mesurés avec les deux instruments. Pour mesurer l'angle d'incidence i, on visait d'abord avec la lunette l'image directe de la fente du collimateur, puis cette même image réfléchie par la face première du prisme.

Les déviations δ subies par les radiations ultra-violettes ont été mesurées de la manière suivante : On enlevait d'abord le plateau supérieur portant le prisme et l'on photographiait sur la plaque une image directe de la fente, on faisait tourner ensuite la chambre noire

[1] Pour la description, voir F.-J. Micheli, *Archives des sc. phys. et nat.* (4), XIII, p. 219 (1902). La chambre photographique employée par M. Micheli est celle qui avait servi précédemment à l'auteur pour ce travail.

[2] Les premiers objectifs achromatiques de ce genre ont été employés par A. Cornu, voir *J. de phys.* (1) *10* p. 425-431 (1881).

d'un angle γ, on remettait le prisme en place, et l'on photographiait alors un spectre sur la même plaque. Si S désigne la distance qui sépare la plaque photographique du point nodal postérieur de l'objectif, et x la distance mesurée à la machine à diviser qui sépare sur la plaque une raie spectrale de l'image directe de la fente, on aura pour calculer la déviation qu'a fait subir le prisme à cette raie la relation :

$$(3) \qquad \delta = \gamma \pm \beta,$$

dans laquelle

$$(4) \qquad tg\,\beta = \frac{x}{S}.$$

Si entre deux épreuves faites l'une au-dessous de l'autre sur la même plaque, l'on fait tourner la chambre noire d'un angle ε d'environ 3°, et si x_1 et x_2 désignent les distances respectives de la même raie spectrale à l'image directe de la fente dans les deux positions successives de la chambre noire, on calcule facilement pour S la relation :

$$S = \frac{x_1 - x_2}{tg\,\varepsilon} - \frac{x_1\,x_2}{\frac{x_1 - x_2}{tg\,\varepsilon}}.$$

Les distances x seront positives ou négatives selon la position des raies par rapport à l'image directe de la fente.

Les prismes de quartz et de calcite avec lesquels on a exécuté les mesures ont été taillés (par la maison Schmidt et Hæusch, Berlin), de telle façon que l'axe optique y soit parallèle à l'arrête.

Pour la calcite, les plus grands indices de réfraction

du rayon extraordinaire sont plus petits que les plus petits indices du rayon ordinaire. L'on peut donc, sans autre, photographier directement les deux spectres. Pour le quartz, au contraire, les deux spectres chevaucheraient en grande partie l'un sur l'autre. Pour les séparer, l'auteur a placé devant l'objectif du collimateur un petit prisme de Wollaston en quartz ; l'angle réfringent de chacun des prismes est de 7°. L'on obtient de cette manière sur la plaque photographique deux spectres, l'un au-dessous de l'autre, haut chacun de $0,5^{mm}$. Il n'a pas été nécessaire d'employer le prisme de Wollaston pour les mesures dans la partie visible du spectre ; car il est facile d'y reconnaître à la couleur si une raie appartient au spectre du rayon ordinaire ou à celui du rayon extraordinaire.

Pour la plupart des expériences je me suis servi, sur le conseil de M. W. Schumann, de plaques dites « *Kupferdruckplatten* », de la maison Gebhardt, à Berlin. Les raies les plus réfrangibles de l'ultra-violet ne s'impriment que d'une façon assez faible sur les plaques sèches ordinaires du commerce. Ce n'est que grâce à la grande obligeance de M. Schumann, qui m'a envoyé huit exemplaires de ses nouvelles plaques[1], qu'il m'a été possible de photographier ces radiations les plus réfrangibles à travers la sylvine, le quartz et la calcite.

II. RÉSULTATS

Les résultats obtenus pour la fluorine, la sylvine et le sel gemme, ainsi que pour le quartz et la calcite,

[1] V. Schumann, *Ann. d. Physik* (4) 5, p. 349-374 (1901).

sont réunis dans les tableaux 1 et 2. Les indices du *sel gemme*, dans la région comprise entre 231 et 434 $\mu\mu$ sont trop petits d'environ 20 unités de la cinquième décimale. Cette erreur est due au fait que l'auteur, lors des premières mesures qu'il a exécutées, n'a pas pris garde à ce que les faces du prisme soient parfaitement planes; la cinquième décimale figure cependant aussi dans cette région incertaine, parce que les différences entre les indices sont absolument justes.

Comme pour le sel gemme, il a été fait pour les autres substances des mesures de contrôle un an environ après les premières. Il en est résulté que tous les indices, exception faite des indices de sel gemme dont nous venons de parler, sont justes à quelques unités de la cinquième décimale près. En conséquence, la concordance avec les mesures[1] de précédents auteurs, pour autant qu'elles existent, en particulier avec celles de M. Sarasin, est très satisfaisante.

[1] E. Sarasin. Fluorine, *Arch. des Sc. phys, et nat. de Genève* (3) *10*, p. 303 (1883). Calcite, *ibid.*(3) *8*, p. 392 (1882) ; *J. de phys.* (2) *2*, p. 370 (1883); *C. R.* 95 p. 680 (1882). Quartz, *Arch. des Sc.* (2) *61*, p. 109 (1878) ; *C. R. 85*, p. 1230 (1877).

H. Th. Simon. Fluorine et Quartz *r. o. Wied. Ann. 53* p. 542-563 (1894).

E. Mascart. Calcite, *Ann. de l'Ecole norm.* (1) *1* p. 238 (1864).

E. Carvallo. Calcite, *J. de phys.* (3) *9*, p. 465-479 (1900).

H. Trommsdorf. Quartz *r. o.* Dissertation Iena 1901 ; *Physik. Zeitschrift 2* p. 576 (1901).

G. A. Borel. Sel gemme jusqu'à 214 $\mu\mu$. *C. R.* 120, p. 1404-1406 (1895). *Arch. des Sc.* (3) *34*, p. 131-157, p. 230 (1895).

Joubin. Sel gemme jusqu'à 226 $\mu\mu$. *Ann. de chim. et phys.* (6) *16*, p. 135 (1889).

TABLEAU 1. $t = 18°$ C.

Elément	Longueur d'onde en $\mu\mu$	Fluorine	Sylvine	Sel gemme
Al	185.409	1.51024	1,82704	1,89332
Al	186.220	1,50930	1,81847	1,88558
Al	193.529	1.50150	absorbé	1,82809
Au	197.76	1.49755	1.73114	1.80254
Al	198.990	1,49643	1,72432	1.79580
Au	200.09	1.49547	1.71864	1.79016
Au	204.470	1.49190	1.69811	1.76948
Au	208.216	1.48907	1.68302	1,75413
Au	211.078	1,48705	1,67275	1,74355
Cd	214.45	1.48480	1,66182	1.73221
Cd	219,46	1.48167	1,64739	1.71711
Cd	224.00	1.47911	1,63606	1,70516
Cd	231.29	1,47533	1,62037	1.68840
Au	242.810	1,47025	1,60041	1.66699
Au	250.333	1,46732	1.58973	1,65541
Cd	257.317	1,46490	1.58119	1,64604
Al	263.20	1.46302	1,57477	1,63904
Au	267.610	1,46175	1,57038	1,63417
Cd	274.871	1.45976	1,56380	1.62687
Al	281.640	1,45806	1.55830	1.62083
Au	291.368	1,45586	1,55134	1,61309
Al	308.227	1.45257	1.54130	1.60187
Au	312,280	1,45187	1.53920	1.59954
Cd	340.358	1.44774	1.52720	1,58601
Al	358.702	1.44560	1.52109	1,53916
Al	394.415	1.44231	1,51213	1.56889
H	410.185	1.44112	1,50901	1.56530
H	434.066	1.43960	1.50497	1.55072
Cd	441.587	1,43920	1.50384	1.55962
Cd	467.832	1.43787	1,50038	1,55570
H	486,149	1,43706	1.49835	1.55338
Cd	508.606	1,43619	1,49614	1.55089
Cd	533.83	1,43535	1,49404	1,54848
Hg	546.097	1.43497	1,49313	1.54745
Pb	560.70	—	1,49212	1,54629
Na	589.31	1,43385	1,49038	1,54431
Au	627.837	1,43302	1,48841	1.54207
Cd	643.88	1,43271	1,48771	1.54125
H	656.304	1.43251	1,48721	1.54067
Li	670.82	1,43226	1.48663	1.54002
K	768,24	1,43093	1.48374	1.53666

Tableau 2. $t = 18°$ C.

Lougueur d'onde	Quartz *r. o.*	Quartz *r. e.*	Calcite *r. o.*	Calcite *r. e.*
185	1,67571	1,68988	absorbé	absorbé
186	1,67398	1,68808		
193	1,65990	1,67337		
197	1,65285	1,66601		
198	1,65087	1,66394		1,57796
200	1,64922	1,66221	1,90284	1,57649
204	1,64289	1,65560	1,88242	1,57081
208	1,63785	1,65038	1,86733	1,56640
211	1,63428	1,64667	1,85692	1,56327
214	1,63035	1,64258	1,84558	1,55976
219	1,62490	1,63695	1,83075	1,55496
224	1,62045	1,63231	1,81890	1,55105
231	1,61395	1,62555	1,80233	1,54541
242	1,60522	1,61647	1,78111	1,53782
250	1,60031	1,61138	1,76968	1,53358
257	1,59620	1,60710	1,76038	1,53005
263	1,59306	1,60386	1,75343	1,52736
267	1,59087	1,60159	1,74864	1,52547
274	1,58751	1,59810	1,74139	1,52261
281	1,58467	1,59516	1,73538	1,52018
291	1,58096	1,59134	1,72774	1,51705
308	1,57547	1,58564	1,71657	1,51240
312	1,57431	1,58445	1,71425	1,51140
340	1,56747	1,57737	1,70078	1,50562
358	1,56390	1,57369	1,69397	1,50267
394	1,55846	1,56805	1,68374	1,49810
410	—	—	1,68014	1,49640
434	1,55396	1,56339	1,67552	1,49430
441	1,55324	1,56264	1,67423	1,49373
467	1,55102	1,56034	1,67024	1,49190
486	1,54967	1,55897	1,66785	1,49074
508	1,54822	1,55746	1,66527	1,48956
533	1,54680	1,55599	1,66277	1,48841
546	1,54617	1,55534	1,66168	1,48793
560	1,54546	1,55461	1,66046	1,48736
589	1,54424	1,55335	1,65835	1,48640
627	1,54280	1,55186	1,65592	1,48529
643	1,54227	1,55131	1,65504	1,48490
656	1,54189	1,55091	1,65437	1,48459
670	1,54145	1,55047	1,65367	1,48426
768	1,53903	1,54794	1,64974	1,48259

Vu le petit nombre d'éléments transparents, la dispersion du diamant offre un intérêt particulier. Le diamant étudié[1] avait servi précédemment déjà à A. Schrauf pour des mesures dans la partie visible du spectre ; M. le prof. F. Becke, directeur de l'Institut minéralogique de Vienne, a eu l'amabilité de me prêter ce diamant pour un certain temps, et je tiens à lui en exprimer toute ma reconnaissance. Ce diamant a la forme d'un octaèdre pyramidé irrégulier ; les indices ont été mesurés sur deux prismes dont les angles comportaient respectivement 16° 9' et 13° 20,5'. Ces indices sont réunis dans le tableau 3.

TABLEAU 3. Diamant $t = 14°$

Elément	λ en μμ	n
Cd	313.3	2.5254
Cd	325.5	2,5130
Cd	340.36	2.5008
Cd	346.70	2.4951
Cd	361.19	2,4853
Cd	441.59	2.4478
Cd	467.83	2,4410
Cd	480.01	2.4370
Cd	508.60	2.4308
Cd	533.85	2,4253
Cd	537.92	
Na	589,31	2.4172
Cd	643.87	2,4109

Il n'a malheureusement pas été possible de photographier des radiations plus courtes que 313 μμ, ce qui doit être en relation avec ce fait que le diamant semble légèrement coloré en jaune.

[1] Voir F.-F. Martens, *Ann. der Phys.*, 8, p. 450 (1902).

III. LA FORMULE DE DISPERSION DE KETTELER-HELMHOLTZ

La formule de dispersion de Ketteler-Helmholtz nous a fourni jusqu'à aujourd'hui un guide toujours certain pour l'étude de la dispersion d'une substance. Cette formule (lorsqu'on ne tient pas compte de l'absorption pour la longueur d'onde λ) est la suivante :

$$n^2 = 1 + \sum \frac{m_k \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda^2_k}; \tag{I}$$

n désigne l'indice de réfraction de la substance pour la longueur d'onde λ ; on donne en général pour n et λ les valeurs mesurées dans l'air ; m_k et γ_k sont des constantes dont la signification physique est la suivante : D'après la théorie électro-magnétique de la dispersion développée par M. Drude [1], les substances isolantes se composent de différentes sortes de ions ; l'influence qu'exerce chacune de ces sortes de ions sur l'indice de réfraction n, est représenté par un des membres de la Σ de la formule (I). m_k est la constante diélectrique de la k^{me} sorte de ions. $1 + \Sigma m_k$ est égal, d'après la théorie, à la constante diélectrique D de la substance mesurée pour des ondes dont la longuer est infinie. L'onde incidente λ_k détermine les ions de la k^{me} sorte à se mettre en vibrations. On peut déterminer directement la longueur d'onde des radiations (λ_k) qui occasionnent cette résonance, car la substance les réfléchit et les absorbe presque autant qu'un métal réfléchit et absorbe les rayons visibles. Pour des radiations

[1] P. Drude, Lehrbuch der Optik, p. 352. Leipzig, 1900.

dont la longueur d'onde est très voisine de λ_k, l'indice de réfraction croît très rapidement à mesure que la longueur d'onde augmente. C'est à cause de cette propriété des radiations λ_k qu'on dit que la substance présente pour λ_k le phénomène de la dispersion anomale, qu'elle possède une bande d'absorption métallique ou de réflexion métallique, ou enfin que λ_k est une vibration propre de la substance.

Pour le diamant, l'auteur a appliqué la forme suivante de la formule de dispersion :

$$n^2 = m + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2}, \tag{III}$$

et les valeurs des constantes sont :

$$m = 1,8755$$
$$m' = 3,7905 \qquad \lambda' = 0,12456\ \mu.$$

m, comme on le voit, n'est pas égal à 1, ce qui est dû probablement au fait suivant : outre la vibration propre $\lambda' = 124\ \mu\mu$, il doit y en avoir une autre encore dont la longueur d'onde est beaucoup plus petite : son influence sur la dispersion est représentée par le membre

$$\frac{m'' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda''^2}.$$

Si λ'' est petit par rapport aux longueurs d'onde λ pour lesquelles on a exécuté les mesures, on peut, pour cette région, rendre compte de la dispersion par la formule

$$n^2 = 1 + m'' + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2},$$

qui est identique à (III).

Pour la fluorine l'auteur a calculé les constantes de la formule suivante :

$$(VI)\quad n^2 = m - \frac{m'\lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2} - \frac{m''\lambda^2}{\lambda''^2 - \lambda^2} - \frac{m'''\lambda^2}{\lambda'''^2 - \lambda^2} - \frac{m^{IV}\lambda^2}{\lambda^{IV\,2} - \lambda^2}$$

Ces constantes sont :

$m = 1,361140$			
$m' = 0,677860$	$\lambda' = 0,0950970$	μ	(calculé)
$m'' = 0,160020$	$\lambda'' = 24,00000$	μ	(mesuré)[1]
$m''' = 0,193620$	$\lambda''' = 31,60000$	μ	(mesuré)[1]
$m^{IV} = 4,527470$	$\lambda^{IV} = 40,52605$	μ	(calculé)

$\Sigma m = 6,920140$ (admis)
D = 6,92 (mesuré)[2]

D est la constante diélectrique mesurée. Une formule avec 6 constantes arbitraires, permet de représenter sans écart systématique la dispersion de la fluorine dans tout l'intervalle compris entre 0,185 μ et 11 μ.

En choisissant la forme suivante de la formule de dispersion, 6 constantes arbitraires suffisent également à représenter les indices de réfraction de la sylvine entre 0,185 μ et 23 μ.

$$(VII)\qquad n^2 = m + \frac{m'\lambda_2}{\lambda - \lambda'^2} + \frac{m''\lambda^2}{\lambda^1 - \lambda''^2} - \frac{m'''\lambda^2}{\lambda'''^2 - \lambda^2}.$$

Les valeurs des constantes sont :

$m = 1,25841$			
$m' = 0,672011$	$\lambda' = 0,115265$	μ	(calculé)
$m'' = 0,244603$	$\lambda'' = 0,160730$	μ	(calculé)
$m''' = 1,93343$	$\lambda''' = 61,1000$	μ	(mesuré)[3]

$\Sigma m = 4,10845$
D = 4,94 (mesuré par Starke).

[1] H. Rubens. *Wied. Ann. 69*, p. 576-588 (1899). On analyse au point de vue spectral des radiations qui ont subi 4 réflexions successives sur de la fluorine (méthode des rayons restants).

[2] H. Starke. *Wied. Ann. 60*, p. 641 (1897).

[3] H. Rubens et E. Aschkinass, *Wied. Ann. 65* p. 241-256 (1898).

Pour pouvoir représenter les indices de réfraction du sel gemme, entre 0,185 μ et 20μ, l'auteur a calculé les 7 constantes arbitraires de la formule de dispersion :

$$\text{VII} \qquad n^2 = m + \frac{m'\lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2} + \frac{m''\lambda^2}{\lambda^2 - \lambda''^2} - \frac{m'''\lambda^2}{\lambda'''^2 - \lambda^2} - k\lambda^2.$$

m = 1,155992	k = 0,000309178
m' = 0,855461	λ' = 0,110725 μ (calculé)
m'' = 0,317791	γ''' = 0,156320 μ (calculé)
m''' = 1,620760	λ''' = 51,2000 (mesuré)

Σm = 3,950004

D = 6,29 (mesuré par Starke).

La grande différence entre la constante diélectrique mesurée D et la somme calculée Σm est due probablement à une vibration propre aux environs de 87 μ. L'influence de cette bande d'absorption sur les indices de réfraction est représentée dans la formule par le membre $-k\lambda^2$.

Les formules de dispersion employées ont l'avantage que leurs constantes ont une signification physique discutable[1]. Lorsqu'il s'agit d'effectuer les calculs, il est plus simple de se servir de la transformation suivante : en posant dans III, $b^2 = m + m'$, $M' = m'\lambda'^2$, on obtient :

$$n^2 = b^2 - \frac{M'}{\lambda^2 - \lambda'^2}.$$

CONCLUSIONS

De nouvelles expériences ainsi que des calculs ont permis à l'auteur de donner quelques contributions à

[1] Voir M. Planck. Zur elektromagnetischen Theorie der Dispersion in isotropen Nichtleitern. *Ber. d. Akad d. Wissensch*, Berlin. *Math. phys. Cl.*, 1902, p. 470-494.

l'étude des vibrations propres[1] Les résultats exposés en quelques mots sont les suivants : Il est fort probable que les différentes vibrations propres d'une substance

TABLEAU 4. Vibrations propres.

	Na	K	Ca	Cl	CO_3
Fluorine Ca Fl_2	—	—	95 μμ	—	—
Calcite Ca CO_3	—	—	env. 100 μμ	—	env. 160 μμ
Sel gemme NaCl	111 μμ	—	—	156 μμ	—
Sylvine K Cl	—	115 μμ	—	151 μμ	—

dans l'ultra-violet sont dues chacune à l'un des composants de la substance.

Berlin, Physikalisches Institut, mai 1902.

[1] F.-F. Martens. *Verhandl. der deutsch. Phys. Ges.* (IV), N° 8, p. 138 (1902)

DES VARIATIONS QUANTITATIVES DU PLANKTON

DANS LE LAC LÉMAN

(Deuxième mémoire)

PAR

Émile YUNG

Professeur à l'Université de Genève.

(Avec la planche I.)

J'ai précédemment publié ici même[1] les résultats obtenus au cours d'une série de pêches verticales faites avec le filet Apstein, petit modèle, dans le but de déterminer quelles sont les variations quantitatives du plankton dans les eaux du lac Léman. Ces pêches, réparties à peu près tous les 15 jours, de janvier à décembre 1898, et pratiquées concurremment en face du Kursaal de Montreux et en face de l'Ariana, près de Genève, sur des fonds respectifs de 130 m. et de 30 m. m'avaient conduit à un certain nombre de conclusions dont il me semble nécessaire de rappeler ici les principales.

Les tableaux et les courbes résumant les dosages du plankton démontraient :

1° que la répartition de celui-ci varie dans de larges

[1] Emile Yung. Des variations quantitatives du plankton dans le lac Léman, *Archives des Sc. phys. et nat.*, 4e période, tome VIII, page 344, octobre 1899.)

limites d'une région à l'autre du lac, alors même que ces régions sont très rapprochées, ou, en d'autres termes, que les organismes constituant le plankton errant, les Crustacés principalement, loin d'être uniformément éparpillés, ont une tendance à se grouper en nuages ou en essaims.

2° que le plankton, particulièrement aux époques où il est le plus abondant dans la totalité du lac, est plus condensé dans les régions peu profondes (petit lac aux environs de Genève, où les pêches se pratiquaient sur un fond de 30 mètres) et plus dilué dans les régions de plus grande profondeur (grand lac, en face de Montreux, où les pêches se faisaient sur un fond de 130 mètres).

3° que le gros plankton (Crustacés), relégué pendant le jour dans les profondeurs, fait à peu près défaut à la surface du lac, ce qui engendre des différences notables dans la composition du plankton et particulièrement dans les proportions relatives de gros et de petit plankton recueillies de jour à diverses profondeurs.

4° que les courbes relatives aux variations quantitatives du plankton recueilli pendant l'année 1898, indiquaient un maximum pendant les mois de mai (Genève) ou de juin (Montreux), maximum à partir duquel le plankton diminuait irrégulièrement jusqu'en septembre (Genève) ou fin octobre (Montreux), époques où il était à son minimum, pour ensuite augmenter jusqu'en décembre (second maximum, inférieur au premier), puis diminuer de nouveau jusqu'à fin mars.

Les résultats de notre campagne de 1898 indiquaient donc une augmentation périodique dans le plankton considéré en bloc et offrant deux maxima d'ailleurs fort

inégaux : l'un, de beaucoup le plus important, à la fin du printemps (mai-juin), et l'autre à la fin de l'automne (décembre). Ils indiquaient, d'autre part, l'existence de deux minima beaucoup moins inégaux entre eux que les maxima et coïncidant le premier avec la fin de l'hiver (mars), le second avec la fin de l'été (septembre, octobre). On sait que M. Fuhrmann [1], pêchant dans le lac de Neuchâtel à peu près à la même époque (novembre 1897 à septembre 1898), trouva que, quoique d'une façon absolue le plankton soit plus abondant dans ce lac que dans celui de Genève, il y est soumis à des fluctuations semblables à celles qui viennent d'être rappelées. Il y constata aux mêmes saisons deux maxima et deux minima, et comparant ces résultats avec ceux obtenus par M. Apstein dans les lacs de l'Allemagne du Nord, il appela l'attention sur les différences entre les courbes obtenues sur notre lac et celles publiées par les planktologues allemands relatives aux lacs de Plön et de Dobersdorf, lesquelles courbes n'accusent qu'un seul véritable maximum au mois d'août et un minimum au mois de mars.

Renouvelant ses pêches dans le lac de Neuchâtel en 1900, M. Fuhrmann fut conduit à des résultats un peu différents soit dans la quantité relative du plankton aux diverses époques de l'année, soit dans la date du maximum, laquelle se rencontra deux mois plus tard, c'est-à-dire en juillet au lieu de mai.

Ces différences furent attribuées par M. Fuhrmann à

[1] O. Fuhrmann. Le plankton du lac de Neuchâtel, *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sc. nat.*, tome XXVIII, p. 86, 1899-1900. — Idem. Beitrag zur Biologie des Neuenburger Sees, *Biologisches Centralblatt*, Bd. XX, p. 85, 1900.

certaines améliorations apportées par lui au filet. Celui dont il fit usage dans le lac de Neuchâtel appartenait au type du filet Apstein possédant une ouverture de 24 centimètres de diamètre, tandis que celui qui m'avait servi en 1898 était un filet Apstein *petit modèle* à ouverture de 10 centimètres de diamètre seulement. Or, des essais comparatifs faits en commun, nous ont assurés, M. Fuhrmann et moi, que, toutes choses égales d'ailleurs, un filet à large ouverture prend proportionnellement notablement plus de plankton qu'un filet à petite ouverture. On pouvait dès lors présumer que la plus forte quantité absolue de plankton constatée par M. Fuhrmann dans le lac de Neuchâtel était attribuable, en partie du moins, au fait qu'il avait employé un filet plus largement ouvert. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de cette présomption.

J'avais déjà dans mon premier mémoire fait la critique de la méthode de pêche au filet. Je n'ai rien à retrancher du mal que j'en ai dit. Il devient toujours plus évident, à mesure que les pêches se multiplient, qu'il n'est jamais possible de prendre avec cet engin qu'une partie des organismes nageurs. Du moment, par conséquent, que la méthode est reconnue défectueuse et que, d'autre part, nous n'avons pas les moyens de lui en substituer une meilleure (celle de la pompe, par exemple), il nous a semblé nécessaire de l'uniformiser, afin que, si entachés d'erreur qu'ils soient, les résultats obtenus par les divers naturalistes travaillant sur les lacs de la Suisse devinssent au moins comparables entre eux.

A la suite d'une discussion au sein de la Commission limnologique de la Société helvétique des sciences

naturelles, réunie à Neuchâtel en 1899, celle-ci, après avoir entendu le préavis de la plupart des planktologues suisses et après avoir pris connaissance des critiques adressées au filet Apstein, notamment par MM. Kofoid et Fuhrmann[1], chargea ce dernier de rédiger des propositions techniques dont, pour ma part, j'ai tenu compte dans les recherches actuelles[2].

C'est ainsi que je fus conduit à substituer au filet Apstein, dont j'avais fait usage en 1898, le filet à large ouverture préconisé par M. Fuhrmann. Ce filet m'a servi pendant les pêches de 1900 et 1901 ; il mesure une ouverture de 25 cm. de diamètre, soit 490 cm^2 de surface, et il est mû à la montée à raison de 56 cm. par seconde. Le produit des pêches fut fixé au formol à 2 % et dosé comme je l'ai indiqué dans mon premier mémoire. Les pêches mensuelles furent poursuivies sur le même lieu au dessus d'un fond de 30 mètres, près de Genève, en face de l'Ariana, à peu près dans l'axe du lac, et eurent lieu, autant que l'état du lac le permit, à intervalles réguliers, c'est-à-dire vers le 20 de chaque mois. Elles furent habilement conduites par M. A. Chapuis, mon aide-préparateur, que je remercie ici pour son dévoué concours. La petite profondeur du lac, au voisinage de Genève n'a permis de les pratiquer que sur trois étages : à 5, à 10 et à 20 mètres.

On trouvera annexé à ce mémoire le tableau donnant

[1] C. A. Kofoid. On some important sources of error in the plankton method., *Science* n. s. Vol. VI, nr. 153. 1897.

O. Fuhrmann. Zur Kritik der Planktontechnik, *Biolog. Centralblatt*, Bd. XIX, Nr. 17, 1899.

[2] O. Fuhrmann. Propositions techniques pour l'étude des lacs suisses, *Archives des Sc. phys. et nat.*, 4e période, tome VIII, décembre 1899.

les chiffres bruts de chaque dosage, ainsi que la quantité du plankton calculée pour une surface de 1 m ^{2}. J'ai résumé, selon l'usage, les résultats obtenus sous forme de courbes (planche I).

La comparaison de ce tableau et de ces courbes entre eux et avec ceux obtenus en 1898, montre à quel degré il sont disparates et combien il serait imprudent de généraliser les données obtenues pendant une seule année.

En 1898, nous avons noté l'absence de parallélisme entre les courbes exprimant la quantité du plankton aux profondeurs de 5, 10 et 20 mètres. On voit dans la planche qu'il en a été de même en 1900 et 1901. Il y a donc une répartition fort inégale de plankton dans les couches superficielles du lac jusqu'à une profondeur de 20 mètres ; cette particularité est en rapport avec les migrations verticales des organismes nageurs, lesquelles s'expliquent fort bien par leur photophobie. Néanmoins, d'autres facteurs président à ces migrations, car il nous est arrivé à diverses reprises de récolter une plus grande quantité de plankton sur une épaisseur de 5 mètres, par un ciel clair et le plein soleil que par un temps couvert. Les crustacés lucifuges bravent la lumière dans les cas où les algues dont ils se nourrissent abondent à la surface, et il est probable que, outre l'atténuation de la lumière, l'intense dégagement d'oxygène, en pareille occurence, n'est point étranger au maintien de ces organismes dans les couches superficielles.

D'autre part, il est à présumer que l'existence des essaims, dont nous avons parlé précédemment et que nos recherches des deux dernières années confirment

entièrement, joue son rôle dans l'impossibilité où nous sommes de fixer une date régulière pour les maxima et les minima à toute profondeur, mais principalement pour les plus faibles. Ainsi, le petit maximum de décembre constaté en 1898 pour les profondeurs de 10 et de 20 mètres, faisait défaut pour la profondeur de 5 mètres. En 1900, pendant que la courbe s'élevait de juillet à août pour les profondeurs de 5 et 10 mètres, elle s'abaissait au contraire pour la profondeur de 20 mètres. En 1901, nous voyons la courbe de 20 mètres s'élever très sensiblement de juin à juillet, alors que les courbes de 10 et de 5 mètres s'abaissaient. Il y a donc une remarquable variabilité dans la répartition du plankton de la surface à 20 mètres de profondeur, sans qu'il soit possible, en se basant sur nos trois années d'observations, de reconnaître aucune périodicité régulière dans cette variabilité.

Si, faisant abstraction des courbes quantitatives du plankton à 5 et à 10 mètres, nous comparons celles relatives à la quantité du plankton recueilli dans une couche d'eau de 20 mètres, nous remarquons que, quoique les pêches aient eu lieu à peu près aux mêmes dates et dans des conditions identiques en 1900 et en 1901, elles présentent des allures fort différentes. Non seulement elles diffèrent entre elles, mais elles diffèrent toutes deux de la courbe correspondante obtenue à la suite des pêches de 1898.

Quantité absolue de plankton. Si nous additionnons les quantités de plankton recueillies durant les trois années en question et que nous en prenions la moyenne, nous obtenons les chiffres suivants :

Années	*1898*	*1900*	*1901*
Total	9 pêches : 242.60	12 pêches : 399.84	11 pêches : 200.32
Moyenne	26.95	33.32	18.21

La quantité de plankton contenue dans une colonne d'eau cylindrique de 20 mètres de hauteur et de 0m25 de diamètre explorée sur le même lieu, varie par conséquent non seulement d'un mois à l'autre, mais encore selon l'année. Pris au total dans l'ensemble de l'année, il y a eu en moyenne deux fois plus de plankton en 1900 qu'en 1901. Cette dernière année s'est montrée relatiment pauvre en plankton, la première relativement plus riche que l'année 1898.

Il est à noter que les deux années 1900 et 1901 sont d'ailleurs seules rigoureusement comparables, attendu qu'en 1898 le filet employé pour les pêches était le filet Apstein petit modèle. Or, si l'on tient compte que, d'après M. Fuhrmann, un filet à large ouverture prend proportionnellement beaucoup plus de plankton qu'un filet à petite ouverture, la pauvreté du plankton en 1901 nous apparaîtra encore bien plus grande qu'à la simple comparaison des moyennes des années 1901 et 1898[1].

L'importance qu'il y a à prolonger les pêches durant de nombreuses années avant de se livrer à des conclusions générales ressort donc de la comparaison de ces quelques chiffres.

Maxima et minima. Les mêmes réserves s'imposent

[1] M. Fuhrmann employant concurremment deux filets dont les ouvertures étaient dans le rapport de 1 à 5,7, prit des quantités de plankton dont le rapport était en moyenne de 1 à 9, c'est-à-dire environ 70 % de plus que le veut la proportion des ouvertures.

à propos des généralisations relatives aux maxima et minima. Nous avons déjà rappelé qu'en 1898, nos courbes accusaient deux maxima : un grand maximum au mois de mai et un petit au mois de décembre. Je supposai alors que cette double recrudescence du plankton pourrait bien être en relation avec la tiédeur de l'eau aux époques correspondantes, les minima alors s'étant présentés en septembre, date à laquelle les eaux du lac ont eu le temps de bénéficier des chaleurs de l'été, et en mars, époque à laquelle elles se sont le plus refroidies. « Il serait prématuré, disais-je, de discuter avant de savoir si ces fluctuations se répètent d'une année à l'autre. »

L'examen des courbes de 1900 et 1901 démontre combien il est indispensable de réunir beaucoup de faits avant de se livrer à une interprétation théorique. Nous voyons, en effet, qu'en 1900 et 1901, il y eut un grand et un petit maximum. Mais le premier se montra au mois de janvier (au lieu de mai) et le petit aux mois de juin (en 1900) et de juillet (en 1901) au lieu du mois de décembre. On conviendra que ces données sont tout à fait déconcertantes. Quant aux minima, ils coïncidèrent avec le mois d'avril en 1900 et 1901 et les mois de septembre (1900) et d'août (1901).

L'impression qui se dégage des chiffres obtenus jusqu'ici pour les trois années d'observation est donc fort complexe. Les variations quantitatives du plankton dans le Léman sont considérables, elles peuvent s'étendre dans le rapport de 1 à 10 au cours d'une même année (voir au tableau les chiffres du 24 janvier et du 24 septembre 1900), mais elles sont soumises à des irrégularités telles qu'il est impossible pour le moment

d'en indiquer la loi. Il me paraît inutile, aujourd'hui comme en 1898, j'insiste sur ce point, de se livrer à des spéculations qui seraient sans valeur, étant donnée l'insuffisance bien évidente de nos documents. Les conclusions auxquelles j'étais arrivé en 1898 et que je rappelle au début de ce mémoire ne sont pas confirmées par les deux séries de pêches de 1900 et 1901. Ces dernières nous apprennent que la date à laquelle se montrent les maxima et les minima peut différer énormément d'une année à l'autre.

Variations journalières. Du reste, le meilleur moyen de se convaincre de l'insuffisance d'une ou deux pêches répétées à intervalles à peu près réguliers pendant les douze mois de l'année, pour apprécier les variations saisonnières du plankton dans un vaste bassin lacustre tel que le Léman, consisterait à répéter les pêches à intervalles très rapprochés, d'un jour à l'autre, par exemple, ou même à diverses heures de la même journée. Personne à ma connaissance ne s'est livré jusqu'ici à un pareil travail sur aucun lac. Mais si j'en juge par quelques données, très incomplètes, je le reconnais, que j'ai eu l'occasion de recueillir, ici et là, sur le Léman, il se produit des variations journalières fort importantes et atteignant la valeur de celles que plusieurs naturalistes et moi-même, avons constatées d'un mois à l'autre. On conçoit dès lors qu'il importerait non de pêcher comme on l'a toujours fait jusqu'ici une ou deux fois par mois, mais bien tous les jours sur un même lieu, afin d'établir des moyennes mensuelles. Il va sans dire que cette tâche nécessiterait la création de stations biologiques munies d'un personnel spécial. Nous n'en sommes pas encore là.

Voici, à l'appui de l'assertion qu'on vient de lire, quelques notes extraites de mon journal de pêches.

Le 20 janvier 1901, il fut donné sur notre lieu ordinaire de pêche trois coups de filet à 5, 10 et 20 mètres. Un accident survenu pendant le dosage m'ayant fait perdre le produit de la capture à 20 mètres, je retournai pêcher le lendemain au même endroit, à la même heure et par un temps pareil à celui de la veille. Or, les pêches à 5 et 10 mètres du 20 janvier donnèrent respectivement en cm^3 0,350 et 0,600 ; tandis que le lendemain elles montèrent à 0,900 pour la profondeur de 5 mètres et 1,15 pour celle de 10 mètres. Sans l'accident en question, j'aurais certainement utilisé les dosages du 20 et le maximum de ma courbe de janvier 1901 eût été considérablement atténué.

Autre exemple :

Le 21 octobre 1901, les pêches fournirent les quantités de plankton rapportées au tableau, soit : à 5 m. : 0,25 ; à 10 m. : 0,50 ; à 20 m. : 0,65. Cinq jours seulement plus tard, par un ciel également nuageux et toutes choses égales d'ailleurs, mon filet rapporta à 5 m. : 0,15; à 10 m. : 0,30; à 20 m. : 0,40, c'est-à-dire des quantités de plankton notablement inférieures. Je pourrais multiplier les exemples de ce genre qui prouvent combien l'allure des courbes serait modifiée si, au lieu de tel ou tel jour choisi par le pêcheur, celui-ci en avait choisi un autre pour exécuter sa pêche mensuelle. Il faudrait, je le répète, pêcher tous les jours, pour arriver à se faire une idée à peu près exacte des variations quantitatives du plankton dans un grand lac comme le nôtre où il est constamment répandu d'une façon hétérogène.

Variations locales. D'ailleurs, il serait nécessaire pour atteindre ce but de multiplier autant les pêches dans l'espace que dans le temps, car le plankton est en un même temps très inégalement réparti d'un lieu à l'autre du Léman, alors même que ces lieux ne sont séparés que par une petite distance. Il m'est même arrivé de noter des différences dans la quantité de plankton récoltées à la même heure aux deux extrémités du bateau avec deux filets identiques. La question de savoir si le plankton est plus abondant près du rivage qu'au large, question à laquelle M. Blanc et M. Pitard ont donné des réponses diamétralement opposées, me semble en effet devoir être résolue tantôt par l'affirmative, tantôt par la négative, selon le moment et les endroits où l'on pêche. Les raisons de l'hétérogénéité du plankton, qui font que celui-ci est plus abondant ou plus rare dans un lieu donné que dans un autre, sont éminemment éphémères, accidentelles et diverses, ce qui explique l'inconstance de sa distribution géographique.

Je me suis efforcé de pêcher toujours au même endroit aussi soigneusement repéré qu'il est possible de le faire sans instruments. Dans la mesure où nos courbes ont de la valeur, elles ne valent assurément que pour cet endroit. Il est certain, en effet, que si, aux dates indiquées, j'eusse pêché ailleurs, à quelques cent ou deux cents mètres de là, j'aurais obtenu des courbes différentes.

Je pourrais en citer plusieurs exemples. En voici un, remontant au mois de février de cette année, et concernant deux endroits distants de 200 mètres environ. Les pêches eurent lieu coup sur coup; exactement

dans les mêmes conditions, au large, à la hauteur de la Belotte.

A à 10 m.	= 0,500	A à 20 m.	= 0,700
B »	= 0,650	B »	= 0,900

On voit que si au lieu d'aller en A (qui est mon lieu ordinaire de pèche), j'étais allé ce jour-là en B, j'aurais introduit dans ma statistique de cette année des chiffres fort différents pour le mois de février.

. . . .

Il me paraît inutile d'insister davantage. La démonstration de l'impossibilité d'atteindre à des résultats strictement comparables par les procédés mis en usage jusqu'ici est suffisante. Nos notions actuelles sur les variations saisonnières du plankton reposent sur des recherches fragmentaires s'étendant soit à un certain nombre de mois de l'année, soit à une année entière, mais jamais à une série d'années. La hâte que l'on met généralement à publier des résultats incomplets obtenus par des méthodes différentes, encombre la littérature planktologique de documents sans portée. Il est inutile de continuer à se faire des illusions à cet égard.

TABLEAU. — **Récapitulation des dosages de plankton résultant des pêches faites en 1900 et 1901, en face de l'Ariana sur un fond de 30 mètres.**

DATES	A 5 mètres		A 10 mètres		A 20 mètres		OBSERVATIONS[1]
	brut	ds 1 m²	brut	ds 1 m²	brut	ds 1 m²	
1900. 24 Janvier . .	—	—	3.20	65,28	6,00	122,40	T. + 5,8. Ciel couvert. V. du S. dérive . .
» 23 Février . .	0,95	19,38	1.20	24.48	3,20	65,28	T. + 5.2. Ciel clair. V. du N. lég. dérive . .
» 27 Mars	0,25	5.10	0,55	11,22	0.75	15.30	T. + 6°. Ciel demi clair. neige, calme . . tr. 8-5
» 28 Avril	0,20	4.08	0.35	7.14	0,75	15.30	T. + 10,9. Soleil très calme . . . . tr. 10-11
» 29 Mai	0,40	2,04	0.55	11.22	1.60	32,64	T. + 13.3. Soleil. V. du N. légère dérive . . tr. 7
» 27 Juin	0,27	5,53	0.80	16.32	2.00	40.80	T. + 13. Ciel cl. V. du N. faible, calme. tr.
» 19 Juillet . . .	0,40	2,04	0.40	8.16	0,85	17,34	T. + 23,3. Soleil. V. du N. t. faible, calme tr. 8 ½
» 31 Août	0,60	12,24	0,60	12,24	0.75	15,30	T. + 18.7. Soleil. V. du N. t. faible, calme. tr. 8
» 24 Septemb.	0.50	10,20	0,40	8,16	0,60	12,24	T. + 19,6. Ciel couvert. Calme, succédant à plusieurs jours de soleil . . . tr. 9
» 30 Octobre . .	0,45	3.06	0,50	10.20	0.80	16,32	T. + 14.9. Ciel clair. V. du S., lég. dérive. tr. 8
» 27 Novembre	0,35	7.14	0.45	9,18	1.20	24,48	T. + 9,0. Soleil, calme . . . . tr. 10
» 20 Décembre	0.45	9.18	0,80	16,32	1,10	22.44	T. + 6,9. Ciel brumeux. V. de l'E. lég. dér. tr. 8
1901. 24 Janvier . .	0.90	18,36	1,15	23.46	1.75	35.70	T. + 5.0. Soleil. V. du S., légère dérive. tr. 6
» 23 Février . .	0,35	7,14	0,75	15.30	1.15	23.46	T. + 2,0. Soleil. léger V. d'E.. calme . . . . tr. 9
» 25 Mars	0,40	2,04	0,30	6.12	0.60	12.24	T. + 4.0. Soleil. calme . . . . tr. 6
» 22 Avril	0.40	2,04	0,30	6,12	0.50	10.20	T. + 7,4. Soleil. calme. . . . . tr. 8
» 20 Mai	0,47	3.46	0,35	7.14	0.80	16.32	T. + 13.0. Ciel clair. lég. V. du N. calme. tr. 7
» 21 Juin.	0.25	5,10	0.40	8.16	0.70	14,28	T. + 11,8, Ciel clair, lég. V. du N. calme. tr. 6
» 20 Juillet . . .	0,05	1,02	0,35	7,14	1.05	21.42	T. + 21.9. Soleil. léger V. du N.. calme . . tr. 6
» 23 Août	0,05	1.02	0,15	3,06	0,32	6.52	T. + 19.9. Soleil, léger V. du N., calme . tr. 6
» 24 Septemb.	0.25	5,10	0,45	9.48	—	—	T. + 16,8. Ciel couvert. calme . . . . tr. 6-7
» 24 Octobre . .	0.25	5.10	0,50	10,20	0,65	13.26	T. + 12.7. Ciel clair, V. du S.. calme. . . . tr. 7
» 20 Novembre	0.35	7.14	0.50	10.20	0.85	17.34	T. + 8.5. Ciel clair. calme . . . . tr. 9
» 19 Décembre	0,70	14.28	—	—	1.45	29,58	T. + 5.7. Ciel demi couvert . . . . tr. 9

[1] T = température ; V = vent ; tr = transparence.

ESSAI

DE

CHRONOLOGIE DES VARIATIONS GLACIAIRES[1]

PAR

Charles RABOT

Jusqu'ici toutes les variations de longueur des glaciers ont été envisagées comme de même ordre et de même type, quelle qu'ait été leur amplitude. On considère ainsi comme des phénomènes semblables, la grande crue de 1818-1820 et la petite pulsation de 1875-1900, la décrue de la dernière moitié du XIXe siècle et la faible décroissance survenue entre 1820 et 1840.

L'étude des variations de longueur dans les régions arctiques et boréales publiées ici même, nous a conduit à reconnaître dans le nord l'existence d'oscillations de deux ordres : de variations de longue période et de variations de faible durée. L'étude des glaciers de la Norvège, poursuivie par M. Rekstad après la nôtre, a abouti à la même constatation[2].

[1] Résumé d'une communication adressée le 4 avril 1902 à la Section de géographie de la réunion des Sociétés savantes, tenue à Paris à cette date.

[1] Om periodiske forandringer hos norske brœer, *Norges geologiske Undersögelses Aarbog for 1896 til 1899*. Pendant l'impression de ce mémoire, M. J. Rekstad a publié un travail d'une impor-

Ces deux classes de variations apparaissent également dans les Alpes. Il y a bien longtemps déjà, le professeur Forel avait appelé l'attention sur cette distinction, mais la judicieuse remarque du fondateur de nos études a passé inaperçue. Dans la chronologie des variations des glaciers, il y a donc lieu, à notre avis, de distinguer deux phénomènes : 1° les variations primaires ; 2° les variations secondaires.

Les *variations primaires* ont un caractère général ; elles affectent les glaciers de toute une région, même de tout un continent ; elles paraissent universelles, mondiales, si l'on tient compte des retards éprouvés par la marche du phénomène dans le sens de la longitude ou de la latitude. Dans les Alpes, elles déterminent un déplacement du front des glaciers dépassant un kilomètre et pouvant atteindre deux kilomètres. Elles produisent une englaciation ou une déglaciation de la chaîne. La durée probable du phénomène dépasse cinquante ans.

Les *variations secondaires* ne touchent pas tous les glaciers d'un même massif et ont un caractère remarquable d'indécision. Leur amplitude dans les Alpes ne dépasse pas quelques centaines de mètres, 3 à 400 m.

tance capitale : Iagttagelser fra brœër i Sogn og Nordfjord, *Norges geologiske Undersögelses Aarbog for 1902*. Dans nos Variations de longueur des glaciers des régions arctiques et boréales, nous avions indiqué que les glaciers ne nous semblaient pas suivre la loi de Brückner. A ce sujet, M. J. Rekstad est catégorique « La durée des oscillations de courte durée éprouvées par nos glaciers ne coïncide pas avec les périodes de Brückner, d'autant que j'ai pu m'en assurer, écrit-il. Deux de ces variations paraissent se produire, à peu de choses près, dans une de ces périodes, soit en trente-cinq ans. » *Loc. cit.*, p. 12 et 13.

au maximum, sauf pour les glaciers sensibles tels que le Zigiorenuove. Les variations secondaires ont lieu dans l'intérieur des variations primaires et sont de signe contraire aux grandes oscillations au cours desquelles elles se produisent. Elles exercent un effet suspensif, arrêtant momentanément l'englaciation ou la déglaciation en cours, mais n'intervertissent jamais le sens du mouvement dominant.

Examinons les faits connus.

En Norvège, crue générale et considérable au XVIIIe siècle (de 1700 à 1743-1750); le glacier de Nigar (massif du Jostedalsbræ), avance de 2800 m.; celui d'Aabrœkke de 4000 m. environ; celui d'Enga (Svartis) de 2000 m. au plus, de 1500 au moins. De 1743 à 1899, le glacier de Nigar a reculé de 2100 m. 2800 m. en avant, 2100 m. en arrière, telle est l'amplitude de l'oscillation qui occupe le XVIIIe et le XIXe siècles pour le glacier du Nigar. La crue du XVIIIe siècle et la décrue du XIXe sont des phénomènes de mêmes dimensions. En 1900, l'étendue des glaciers est moindre qu'en 1800, de même qu'à cette dernière date, elle était plus considérable qu'avant 1700. Pendant la décrue du XIXe siècle, deux autres variations se manifestent, toutes les deux positives, en 1868-1870 et entre 1880-1895. M. Rekstad fixe à 100 m. la valeur de chacune de ces progressions. Ces crues n'ont point ramené les fronts des glaciers dans le voisinage des moraines du XVIIIe siècle et n'ont point arrêté la déglaciation en cours, elle l'ont atténuée simplement pendant quelque temps. Ces variations ont été si faibles, en bien des localités, qu'elles n'ont point éveillé l'attention des indigènes. Elles ne peuvent donc être comparées à la variation du XVIIIe siècle.

Toutes les personnes qui ont étudié les glaciers des Alpes connaissent la puissance atteinte par la glaciation de 1818 à 1855. Tous les courants de la Suisse, du Tyrol, du Dauphiné et de la Savoie, ont acquis à ces dates des dimensions énormes. Il y a eu là un phénomène primaire. De même caractère est la décrue de la seconde moitié du XIXe siècle, encore en cours ; elle affecte tous les glaciers et est tellement énergique que des courants éprouvent un raccourcissement de 1000 à 1500 mètres. La crue de 1818 à 1855 a amené une englaciation, la décrue suivante (1855-19 ?) une déglaciation.

Dans l'intérieur de ces deux oscillations primaires, se sont produites des variations secondaires de sens contraire. Entre 1820 et 1840 se place une décrue ; elle n'est point générale, elle traîne, elle arrête un moment les glaciers, puis, lorsqu'elle vient à cesser, ceux-ci avancent de nouveau pour décroître ensuite pendant quelque temps encore. Cette décrue suspend l'englaciation en cours, mais elle ne ramène pas les glaciers aux dimensions qu'ils avaient avant la crue. La crue de la fin du XIXe siècle a les mêmes caractères. Elle n'affecte pas tous les glaciers, elle traîne, et, sauf sur les glaciers sensibles, elle ne se traduit que par des allongements ne dépassant pas 3 à 400 m. au maximum. Elle ne redonne pas aux glaciers les dimensions qu'ils avaient en 1850, elle suspend ou même simplement atténue la décrue en cours.

Au moyen de cette classification des variations des glaciers, essayons de reconstituer la chronologie de ces phénomènes.

Le professeur Richter a établi la succession des crues depuis le début du XVIIe siècle [1]. Nous supposons son important mémoire connu des lecteurs. Le savant professeur de l'Université de Graz cite entre autres signes de l'existence d'une crue, les débâcles glaciaires. A notre avis, ces phénomènes ne fournissent en général aucun renseignement sur l'importance d'une crue, non plus que sur sa date. Si, dans quelques localités, ces accidents datent bien les progressions primaires des glaciers (glaciers de Vernagt, d'Allalin, de Gietroz), ailleurs, au contraire, ils se produisent pendant une décrue primaire, parfois à la suite d'une crue secondaire. Pendant la grande variation négative de la dernière moitié du XIXe siècle, plusieurs accidents de ce genre ont été déterminés par une topographie glaciaire résultant du recul des glaciers et parfois de la petite crue de la fin du siècle dernier. Les fréquentes débâcles du lac de Rutor, signalées comme indices de crues, ne fournissent aucune indication certaine sur le régime des glaciers à l'époque de leur production. Durant la grande crue de la première moitié du XIXe siècle, ce glacier n'a engendré aucune de ces inondations désastreuses; depuis 1751, il n'a produit aucun phénomène de ce genre, ou du moins il n'en a été relaté aucun. Les multiples débâcles auxquelles le glacier de Rutor a donné naissance, au XVIIe siècle, ont dû avoir lieu durant un minimum du glacier, à la suite de petites crues incapables d'établir un barrage résistant.

Ceci dit, voici notre chronologie :

[1] Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher, in *Zeitschrift de D. u. Oe. A.* — *V.*

I. *Variation primaire positive du début du XVIIe siècle.*

1° 1595. Débâcle du glacier de Giétroz.

2° 1600. Barrage du Rofenthal par le Vernagt.

3° 1600. Crue énorme du glacier de Grindelwald.

4° 1601. Crue des glaciers de Schalsersthal (versant sud du massif de l'Oetzthal).

Les deux premiers phénomènes ne sont produits que par de grandes crues; d'autre part, nous savons par des documents authentiques qu'en 1600 les glaciers de Grindelwald ont atteint leur maximum absolu.

La dispersion des localités auxquelles ces observations s'appliquent, indique bien qu'il s'agit d'un phénomène général. Kuhn, qui écrivait en 1786[1], s'exprime du reste ainsi : « En 1600, les glaciers ont atteint en Suisse, en Tyrol et, vraisemblablement également dans toutes les Alpes, le maximum de leur grandeur. »

II. *Variation négative dans la première moitié du XVIIe siècle.*

Après cette crue se produit naturellement une décrue. A-t-elle eu le caractère d'un phénomène primaire ou d'un phénomène secondaire ? Nous l'ignorons. Après une crue primaire survient généralement une décroissance de même ordre. C'est tout ce que nous pouvons dire.

En 1630 et 1640, le professeur Richter place une crue — qui aurait été faible — d'après la mention des cinq débâcles (Rutor [1631, 1640, 1646]), et

[1] Versuch über den Mechanismus der Gletscher in *Höpfner Magazin fur die Naturkunde Helvetiens*, Zurich.

de l'éboulement du glacier de Gries (1636). L'existence de cette phase de croissance ne nous paraît pas du tout démontrée. La discussion des faits nous entraînerait trop loin. En tout cas, s'il y a eu crue à cette date, ce n'a été qu'un phénomène secondaire.

III. *Variation primaire positive de la fin du XVIIe et du commencement du XVIIIe siècle. 1660-1720.*

Nous réunissons en un seul phénomène les deux crues indiquées par Richter, l'une à la fin du XVIIe siècle (vers 1686), l'autre en 1716.

Voici les faits se référant à cette période :

1677. Barrage du Rofenthal par le Vernagt.

1677. Maximum absolu du glacier du Rhône (renseignement douteux).

1679-1680. Débâcle du lac de Rutor.

1680. Débâcle du lac de Mattmark.

1694. Crue des glaciers du mont Durant, d'Otemma, de la Brenva.

1703. Crue des glaciers de Grindelwald (renseignement douteux).

1716-1724. Crue du glacier de Gurgl.

1719. Cérémonie religieuse à Grindelwald, pour obtenir le recul des glaciers.

1720. Le glacier supérieur de Grindelwald en grande crue.

Après 1710 et avant 1740, obstruction du col de la Grande-Sagne (massif du Pelvoux).

La débâcle du Mattmark en 1680, autorise à penser que dix ou vingt ans auparavant, le glacier d'Allalin s'était notablement allongé et qu'en 1680 l'afflux du

glacier ayant diminué, la digue s'est rompue. Le début de la crue peut donc être placé vers 1660, d'autant plus que le glacier de Vernagt a été parfois en retard sur ceux des Alpes suisses, comme lors de la grande crue de la première moitié du XIXe siècle.

IV. *Variation primaire négative du XVIIIe siècle, de 1720 à 1770 environ.*

En 1748, le glacier de Grindelwald était plus réduit qu'il ne l'avait jamais été depuis bien longtemps (Altmann). Le glacier des Bois est également en recul. Bien que les observations ne se réfèrent qu'à quelques glaciers, le phénomène paraît général. En effet, pendant toute cette période, il ne se produit aucune des catastrophes qui accompagnent les grandes crues glaciaires qui sont survenues pendant les périodes précédentes et qui se renouvelleront durant les périodes suivantes.

Si nous réunissons en un tableau les dates des accidents que nous savons être la conséquence plus ou moins directe des crues (débâcles du lac de Rofen, du Val de Bagnes, du Mattmark, éboulement du glacier de Bies), nous les voyons former deux groupes trés caractéristiques.

Débâcles du lac de Rofen : 1600, 1678, 1771, 1845.

Du val de Bagnes : 1595, 1640, 1818.

Du lac de Mattmark : 1633, 1680, 1772.

Eboulement du glacier de Bies : 1636, 1736, 1786, 1819, 1848, 1865.

Ainsi, de 1680 à 1771, un seul accident est relaté, celui du Bies, en 1736, tandis que toutes les avalanches ou débâcles sont arrivées soit entre 1595 et 1680, soit entre 1771 et 1865.

Il semble donc bien qu'un grand minimum a occupé la plus grande partie des deux premiers tiers du XVIII[e] siècle, entre deux variations positives primaires.

Vers 1740, une variation positive secondaire paraît se manifester. 1740, petite poussée en avant du Vernagt; 1743, légère progression d'un des glaciers de Grindelwald. 1748 à 1751, débâcles du lac de Rutor, déterminées, suivant toute vraisemblance, par de faibles poussées en avant.

V. *Variation primaire positive de la fin du XVIII[e] siècle (1760-1780).*

De nombreux documents signalent cette crue. Elle est générale et atteint une grande amplitude. De 1770 à 1779, le glacier inférieur de Grindelwald recouvre une carrière de marbre qu'il n'a ensuite abandonnée qu'en 1865. Si une carrière avait été ouverte si près du glacier, c'est que pendant une longue période antérieure il avait été en état de minimum, ce qui est une nouvelle preuve d'un minimum prolongé dans la première moitié du XVIII[e] siècle. En 1777, Besson[1] rapporte que le glacier supérieur de Grindelwald renversait des arbres poussés sur le terrain abandonné par le glacier depuis la crue de 1600. En 1776, d'après Coxe, le glacier des Bois culbutait également la lisière d'une forêt qui, dans une crue antérieure très ancienne, avait été attaquée.

Une variation négative a suivi cette crue. Nous igno-

[1] Discours sur l'Histoire naturelle de la Suisse, en Tableaux Topographiques, Physiques, Historiques, etc. De Zurlauben et De la Barde, I, Paris, 1780.

rons son ampleur ; toutefois, d'après quelques indices, il n'est pas téméraire de penser que le phénomène a eu un caractère secondaire.

VI. *Variation primaire positive de la première moitié du XIXe siècle (1814-1855).*

La crue débute vers 1814 (glacier supérieur de Grindelwald). Cette progression a été générale et a atteint une ampleur sur laquelle il est inutile d'insister, ce phénomène étant parfaitement connu de tous les glaciairistes.

Vers 1830, les progrès des glaciers ont été suspendus par une variation négative secondaire. La décrue a été de courte durée, peu accentuée et ne paraît point avoir atteint tous les courants. Elle a eu dans certaines localités un caractère spasmodique, si je puis m'exprimer ainsi. Les glaciers reculaient, avançaient, puis reculaient.

De 1840 à 1855-1860, la variation négative s'étant éteinte, les glaciers ont repris leur mouvement en avant.

VII. *Variation primaire négative de la seconde moitié du XIXe et du début du XXe siècle.*

Ce phénomène a été général et très accentué. Commencé vers 1855-60, il persiste encore.

Vers 1875, cette variation primaire a été suspendue par une variation de sens contraire qui a tous les caractères d'un phénomène secondaire. La crue n'a été ni générale, ni accusée ; elle n'a pas changé le sens du

mouvement qui affectait la glaciation des Alpes, elle a simplement enrayé momentanément la décroissance.

La chronologie que nous proposons n'est point en contradiction avec celle du professeur Richter, elle groupe simplement d'une manière différente les faits relevés par l'éminent glaciairiste de Graz. Les variations primaires sont déterminées par un excédent ou par un déficit prolongé dans l'alimentation. La grande crue de la première moitié du XIX[e] siècle est due évidemment à un excédent dans l'alimentation, de même que la decrue actuelle à un déficit. Les variations secondaires positives sont produites par une augmentation temporaire de l'alimentation survenant au cours d'une période pendant laquelle domine le déficit, de même que les variations secondaires négatives sont engendrées par un déficit temporaire.

Du début du XVII[e] au début du XX[e] siècle, il s'est ainsi produit quatre crues primaires : 1600, 1660-1720 ; 1770, 1814-1855.

Quelles sont les relations de ces quatre crues entre elles ? Comme nous ne connaissons pas les valeurs numériques des decrues primaires antérieures au XIX[e] siècle, c'est-à-dire les points les plus bas des courbes des variations (nous savons seulement que la decrue 1720-1770 a été très forte, ou du moins nous avons lieu de croire qu'elle a été très forte), nous sommes réduits aux hypothèses. Trois hypothèses se présentent.

D'après la première, chaque variation positive et chaque variation négative constitueraient une période, un cycle, d'une durée de plus d'un siècle, absolument indépendante. De la fin du XVI[e] siècle à nos jours, on

aurait ainsi quatre périodes : 1e 15? à 1600 (?); 2° 1660 à 1770; 3° 1770 à 1814; 4° 1814-19 (?)

D'après la seconde, l'histoire des variations des glaciers des Alpes depuis la fin du XVIe siècle, se résumerait en deux périodes pluriséculaires. La première comprendrait les variations positives de 1595-1600 (?) et de 1660-1720, séparées par la variation secondaire négative 1600 (?)-1660, puis la variation primaire négative du milieu du XVIIIe siècle. La seconde variation pluriséculaire débuterait en 1770 et ne serait pas terminée actuellement. La variation primaire positive de 1814-1855 serait la suite de celle de 1770, comme la crue de 1660-1720 a été la suite de la crue de 1594-1600, et la variation primaire positive de 1770-1784 correspondrait à celle de 1600. La relation entre les crues de 1770-1780 et de 1814-1855 est hypothétique, faute de renseignements indiquant l'importance de la décrue survenue dans l'intervalle. Toutefois il est permis de croire, d'après plusieurs indices, que la retraite des glaciers n'a pas été très importante à la fin du XVIIIe et au commencement du XIXe siècle. De 1770 à 1779, le glacier inférieur de Grindelwald a envahi une carrière de marbre qui n'a été ensuite dégagée qu'en 1865. L'oscillation complète du glacier a donc duré 86 ans.

D'après une troisième hypothèse, les quatre crues primaires survenues depuis la fin du XVIe siècle constitueraient une seule et même période pluriséculaire. Le phénomène pourrait être représenté par une courbe atteignant son apogée de 1814 à 1855; la section maîtresse de la courbe présenterait deux inflexions correspondant à la decrue de la première moitié du XVIIe

siècle et à celle de 1720-1770; après le maximum atteint dans la première moitié du XIX[e] siècle, la chute de la courbe est très profonde. La variation primaire. positive maxima de la période pluriséculaire, serait la somme de toutes les variations primaires positives précédentes.

Cette dernière hypothèse nous paraît la plus vraisemblable dans les Alpes.

II

La grande vague glaciaire qui a gonflé les glaciers des Alpes à la fin du XVIII[e] siècle et dans la première moitié du XIX[e], a également affecté les glaciers des régions boréales et arctiques, mais un peu plus tôt. Au XVIII[e] siècle, les glaciers du nord ont subi une variation primaire positive, qui paraît bien constituer la phase positive d'une période pluriséculaire.

Spitzberg[1]. — Dans le courant du XVIII[e] siècle et jusqu'au milieu du XIX[e], crue générale atteignant une amplitude de plusieurs kilomètres. Elle amène une englaciation de la région. Ensuite, décroissance générale et très accusée, coupée, vers 1890, par une variation secondaire positive.

Islande[2]. — Peut-être dès la fin du XVII[e] siècle, en tout cas dans la première moitié du XVIII[e], variation primaire positive. Ensuite, de 1750 à 1794, décrue

[1] Charles Rabot. Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales. 2[e] partie, in *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 1899 et 1900.

[2] Charles Rabot. Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales. 1[re] partie, in *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. III.

probablement secondaire. A partir de la fin du XVIIIe siècle et pendant la plus grande partie du XIXe, variation primaire positive considérable. L'apogée est atteint en 1845 dans le nord de l'île ; dans le sud, après 1870. Actuellement, une régression est générale, mais encore peu accentuée.

Norvège. — Variation primaire positive de la fin du XVIIe siècle. à la première moitié du XVIIIe Maximum vers 1720 dans le nord. de 1695 à 1743 dans le sud ; il persiste, semble-t-il, jusqu'aux premières années du XIXe siècle dans quelques localités. Depuis, variation primaire négative, interrompue par deux pulsations positives secondaires : 1869, 1880-1895 au Jostedalsbræ [1].

Aucune variation primaire positive au XIXe siècle.

Alaska. — Variation primaire positive durant la dernière moitié du XVIIIe siècle. Variation primaire négative pendant la seconde partie du XIXe siècle, coupée par une pulsation positive secondaire.

III

Tous ces faits montrent que dans les Alpes comme dans les régions arctiques et boréales, les glaciers ont éprouvé une variation primaire positive considérable pendant la période comprise entre 1700 et 1855, que cette variation a commencé plus tôt dans le nord que dans le centre de l'Europe, enfin qu'aujourd'hui se se manifeste une variation primaire négative générale, pas également accentuée partout.

[1] Charles Rabot. Les variations de longueur, etc. 2e partie.

Nous allons maintenant montrer que cette variation positive primaire a constitué une englaciation des régions envisagées et qu'elle paraît avoir été la plus grande extension de la glaciation de la période actuelle, en tous cas depuis plusieurs siècles, par suite qu'à une époque antérieure, les glaciers étaient plus réduits.

Spitzberg. — D'après les travaux de de Geer, la position des moraines déposées lors de la dernière grande variation positive (fin du XVIIIe siècle et première moitié du XIXe) par rapport aux plages soulevées de la période post-glaciaire, indique que, depuis l'établissement des conditions topographiques et météorologiques actuelles, les glaciers n'ont jamais acquis une plus grande extension.

Islande. — Depuis l'époque de la colonisation de l'île par les Normands, l'étendue des glaciers a augmenté. Des documents conservés dans les archives signalent la destruction de plusieurs fermes par les glaciers dès le XVIIe siècle et leur envahissement définitif au XVIIIe. Aujourd'hui encore les rivières issues du Breidamerkurjökull charrient souvent hors de ces glaces des fragments de tourbe et des troncs d'arbres provenant, suivant toute vraisemblance, des terrains envahis.

Norvège. — Vers 1720 le glacier d'Enga a renversé une ferme et recouvert les terres d'une seconde. Toutes deux étaient établies sur une plage post-glaciaire. L'occupation de ce territoire par des cultivateurs indique qu'il n'avait jamais été envahi antérieurement ou tout au moins depuis plusieurs siècles; un terrain qui un ou deux siècles auparavant aurait été recouvert par la glace, n'aurait pas attiré des colons. La langue de terre

abandonnée par ce glacier depuis quatre-vingt-dix ans n'est-elle pas rebelle à toute culture, constituée qu'elle est par une nappe de cailloux absolument impénétrable.

De 1700 à 1840, des documents authentiques relèvent l'envahissement de champs cultivés ou la destruction de fermes par les glaciers de Jostedalsbræ [1] (Norvège meridionale). Ces accidents sont la preuve d'une extension anormale de la glaciation.

Des recherches faites par M. Rekstad dans les archives, notamment dans les comptes d'établissement de l'impôt foncier, il résulte qu'aucune ferme n'a été détruite pendant le XVIIe siècle dans le Jostedal, la grande vallée située à l'est du Jostedalsbrœ, et dans laquelle ont eu lieu des envahissements au XVIIIe siècle. M. Rekstad en conclut qu'au XVIIe siècle les glaciers n'ont pas éprouvé une crise calamiteuse comme celle survenue au milieu du XVIIIe siècle. Mais une légende lui fait croire que plusieurs siècles auparavant le glacier de Nigar aurait détruit différentes fermes et aurait acquis ainsi une aussi grande extension qu'en 1743. Ce serait un argument en faveur de la périodicité des grandes variations.

Alpes. — Les variations positives primaires de la fin du XVIIIe siècle et de la première moitié du XIXe ont amené les glaciers à leur apogée. Les moraines déposées soit vers 1818, soit vers 1855, sont les plus

[1] Dans son nouveau mémoire : Jagttagelser fia bræer i Sogn og Nordfjord, M. Rekstad raconte la destruction de deux fermes par le glacier d'Aabrække de 1702, d'après des documenss authentiques. On sait qu'en 1741, le glacier du Nigar, situé sur le versant opposé du Jostedalsbræ, renversa également des habitations.

avancées dans les vallées datant de l'époque actuelle. Elles correspondent sous ce rapport à celles du XVIIIe siècle en Norvège. En avant de ces dépôts s'en trouvent d'autres de même origine, mais ils datent des temps préhistoriques.

L'englaciation des Alpes jusqu'au milieu du XIXe siècle est attestée par de nombreux cas d'invasions de pâturages, de destructions de chalets, de forêts, d'oratoires, et même de maisons. Le professeur Richter, quoiqu'il ne croie pas à une augmentation de la glaciation pendant ces trois derniers siècles, reconnait, cependant, que « bien des faits indiquent qu'à une époque antérieure il doit y avoir eu un enneigement très faible, plus faible que celui existant actuellement ».

Un fait très remarquable est l'absence de documents relatant les débâcles du Vernagt avant 1599 ; peut-être antérieurement le glacier n'a-t-il pas éprouvé un allongement suffisant pour barrer le Rofenthal. Il y a peut-être là l'indication d'un état minimum de la glaciation pendant une longue période ?

Il ne saurait être question de relater ici tous les cas d'invasion relevés dans les Alpes. Ils sont, du reste, connus des spécialistes, et les rapports du professeur Forel en signalent un grand nombre. Il nous paraît seulement utile de rappeler ces accidents ; joints aux faits relevés au Spitzberg, en Islande, en Norvège, ils démontrent la généralité du phénomène.

Ainsi, dans les Alpes comme dans le Nord, pendant les trois derniers siècles, les variations de la glaciation dessineraient une vague montant par bonds successifs dans les Alpes et atteignant son point culminant entre 1700 et 1855 dans les régions envisagées.

De ces faits on peut tirer une conclusion pratique, d'après les variations du glacier de Vernagt. Au XVIIme siècle, ses deux crues primaires se sont produites à un intervalle de 78 ans, pendant la période positive suivante (1770-1855), à un intervalle de 74 ans; pour ce glacier, la variation primaire négative qui sépare deux variations positives a une durée de 93 ans (1678-1771). Donc, si la variation négative actuelle est un minimum entre le maximum pluriséculaire de 1818-1855 et la prochaine variation primaire positive, une période de 93 ans environ doit s'écouler, entre les deux crues du Vernagt. La dernière a eu lieu en 1845, la prochaine se produirait donc vers 1938. D'autre part, comme pendant la dernière grande crue, ce glacier n'a fait son jeu complet (1845) que 31 ans après le début de cette progression dans les Alpes centrales (1814), il n'est peut-être pas téméraire de penser que dans quelques années, vers 1907 par exemple, une variation primaire positive commencera à se manifester en Suisse.

SUR LES
ECLOGITES DES AIGUILLES ROUGES

PAR

E. JOUKOWSKY
Ingénieur civil des Mines.

APERÇU GÉOLOGIQUE

Le massif des Aiguilles Rouges fait partie de la grande zone cristalline qui borde celle du Mont-Blanc au N dont elle est séparée par le synclinal de la vallée de Chamonix.

La majeure partie des terrains de ce massif appartient au groupe cristallin, et actuellement on répartit ces terrains en deux séries désignées par les géologues français par les signes X et ζ. Le groupe des micaschistes granulitisés ζ_2 est très largement représenté. C'est le groupe le plus ancien des deux, celui où l'on trouve les roches granitiques franches. Quant à la position à attribuer à ces roches dans la série des terrains, la seule donnée stratigraphique positive, c'est qu'ils sont en discordance sous les couches carbonifériennes (Pormenaz). Il est malaisé de trouver une limite entre les schistes noirs et verts des environs de Servoz et les roches cristallines que l'on trouve en parcourant le

massif de l'Aiguillette de l'W à l'E jusqu'au col du Cormet. Alphonse Favre, qui possédait toutes les données stratigraphiques certaines que nous possédons aujourd'hui sur les Aiguilles Rouges, ne croyait pas inadmissible l'hypothèse que les « schistes cristallins lie-de-vin » du Belvédère fussent carbonifériens. On trouve d'ailleurs un certain nombre de petits synclinaux pincés de schistes ardoisiers (arête entre le Brévent et l'Aiguille-Pourrie) et de poudingues métamorphisés (col de Cornu). Ces derniers, autant qu'on peut le dire après un examen sommaire, ont des affinités avec les poudingues de Vallorcine. Cependant il est rare de trouver au cœur du massif des types francs de schistes et poudingues houillers. Ils sont fréquemment métamorphisés et la distinction n'est pas toujours aisée d'avec les terrains sous-jacents. Quant au terrain cristallin proprement dit, on y rencontre deux types principaux : l'un comprend les gneiss et micaschistes occupant la partie centrale du massif et se prolongeant jusqu'à l'extrémité Nord de la chaîne entre Vernayaz et Evionnaz. Le second type se compose de toute une série de roches chloriteuses comprenant tous les termes, depuis le gneiss granitoïde jusqu'au schiste chloriteux.

Les excursions entreprises dans le massif des Aiguilles Rouges en 1896 avaient pour but, à l'origine, une étude stratigraphique du massif dans son ensemble. Mais après deux campagnes, la distinction des niveaux dans les terrains cristallins me sembla de plus en plus difficile, de moins en moins définie, si bien que j'abandonnai l'étude stratigraphique dépourvue de points de repère certains pour limiter les recherches au groupe cristallin du voisinage du lac Cornu.

Le lac Cornu se trouve au cœur du massif cristallin central (micaschistes ζ_2) et c'est au sud et au nord de ce lac que l'on trouve les amphibolites et les éclogites. Ces roches sont disposées en une série de traînées parallèles et discontinues formées elles-mêmes d'amas dont quelques-uns de dimensions considérables (sommet coté 2604 au sud du lac). On retrouve de petits bancs de ces roches basiques plus au sud, sur le sentier de la Flégère à Plampraz ; ce sont les mêmes roches que l'on retrouve également au nord, au col de Bérard.

Nous sommes donc en présence d'un groupe important d'éclogites et d'amphibolites, avec lesquelles il convient de citer un certain nombre d'amas lenticulaires de roches serpentineuses formant comme une traînée de pointements elliptiques un peu à l'E des roches basiques précédentes, dans le voisinage du lac Noir (NE du lac Cornu). Un de ces pointements est remarquablement régulier.

Toutes ces roches basiques sont, comme il a été dit, intercalées dans la grande masse des micaschistes granulitisés ζ_2, et dans le voisinage du col de Cornu on trouve des bancs de granulite franche (un peu au NW du col). Dans tout ce massif l'orientation des bancs est remarquablement parallèle et régulière (N5°S), de sorte que si l'on s'en tenait à cette région, on ne pourrait attribuer aucune relation d'âge aux deux types acide et basique. Mais il existe un point dans la chaîne des Aiguilles-Rouges où la granulite recoupe nettement les bancs de micaschistes, c'est le pied E du massif situé au-dessus d'Argentières. La granulite est NS et les schistes NE-SW.

Dans cette partie ainsi que dans le prolongement NE

du massif, les bancs sont orientés NE-SW, de même que dans le massif du Pormenaz, c'est-à-dire à l'extrémité opposée du massif. Par contre, dans la partie centrale, ainsi que nous l'avons vu plus haut, la direction des bancs cristallins est sensiblement NS. On voit donc que dans leur ensemble, les couches subissent une inflexion vers le centre du massif, et cette inflexion a atteint les synclinaux pincés de schistes houillers.

Ainsi dans la région du lac Cornu, le massif qui nous occupe présente un ensemble de roches basiques, éclogites et amphibolites grenatifères, intercalées dans les micaschistes granulitisés, le tout étant traversé par des bancs de granulite.

C'est l'étude des rapports de composition chimique et pétrographiques des roches basiques et des roches acides qui fait l'objet du présent travail.

Etude détaillée des roches cristallines des environs du lac Cornu

Cette étude comprend :

1° La détermination pétrographique des roches au moyen du microscope et du réfractomètre de MM. Wallerant et Czapski.

2° L'analyse chimique des roches.

3° La séparation et l'étude détaillée de l'Amphibole, du Pyroxène et du Grenat.

Description des échantillons étudiés

Les roches étudiées comprennent une série de types d'acidité décroissante depuis la granulite jusqu'aux

éclogites. Nous commencerons la description par les bancs granulitiques.

N° 11. Granulite, roche blanche, finement grenue, ne présentant pas d'élément noir.

Composition chimique.

SiO_2	70,26
Al_2O_3	16,33
Fe_2O_3	0.76
CaO	3,75
MgO	0,15
K_2O	4,18
Na_2O	5,95
Perte au feu	0.71
	99,09

Quartz. — Grandes plages moulant les autres éléments. Parfois extinctions onduleuses.

Feldspaths. — Feldspaths d'acidité au moins égale à celle de l'oligoclase. La détermination a été faite au réfractomètre de MM. Wallerant et Czapski.

Orthose en grandes plages microperthitiques. Les dimensions de l'orthose sont en général beaucoup plus grandes que celles des autres feldspaths. Comme les orthoses occupent une surface sensiblement plus grande dans les coupes, et que d'autre part la soude l'emporte sur la potasse, on en peut conclure que l'orthose semble être sodifère. Certaines plages que l'on pourrait prendre pour du microcline donnent les indices de l'orthose :

Indices mesurés :

1.522	1.520
1.521	1.522

ALBITE. — Abondante, mais moins que l'orthose et en plages plus petites, finement mâclées.

Indices mesurés :

1,537	1,540	1,532	1,532
1,532	1,535	1,539	1,537

OLIGOCLASE. — En tout deux plages dans la coupe.

Indices mesurés :

1,540
1,539

MICA BLANC. — Muscovite, très rare, caractères optiques communs.

MINÉRAUX ACCESSOIRES.

Le ZIRCON est le seul minéral accessoire que j'aie pu observer. Quelques petits cristaux arrondis de GRENAT. La structure de la roche se rapproche beaucoup de la structure granitique.

N° 12. GRANULITE filonienne, moins dure sous le marteau que la précédente, probablement parce que les feldspaths sont plus kaolinisés.

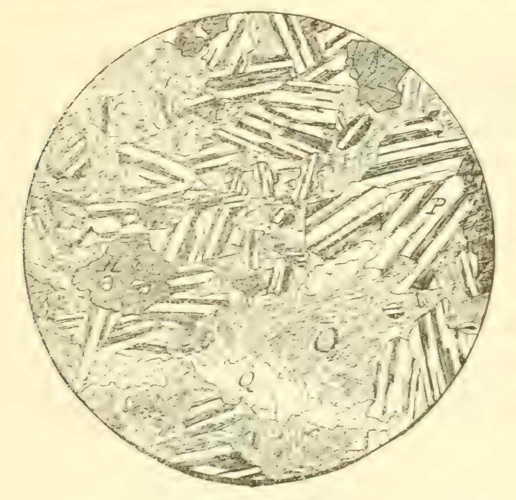
Composition chimique.

SiO_2	74.21
Al_2O_3	14.37
Fe_2O_3	1.24
CaO	0.56
MgO	0.05
K_2O	4.38
Na_2O	4.60
Perte au feu	0.57
	99.98

Cette roche a une structure granulitique beaucoup plus franche (panidiomorphe grenue anisométrique). Les minéraux constituants sont les mêmes.

QUARTZ granulitique typique, fréquemment dynamo-métamorphique. Plus abondant que dans la roche précédente.

Feldspaths. ORTHOSE, ALBITE et OLIGOCLASE : pour les caractères, voir les déterminations de n° 11. Les plagioclases sont sensiblement plus kaolinisés que dans le



N° 13. — GRANULITE AMPHIBOLIQUE. — Q. Quartz. — O. Orthose. — P. Plagioclases. — H. Hornblende.

cas précédent, si bien que souvent la détermination de de l'indice au réfractomètre est rendue difficile.

Les *minéraux accessoires* auxquels il convient de joindre la MUSCOVITE, vu sa rareté, sont encore le ZIRCON et le GRENAT en petits grains, également peu répandus.

N° 13. A l'œil nu, GRANULITE avec quelques cristaux d'amphibole irrégulièrement répartis dans la roche.

Composition chimique :

SiO_2	66.98
Al_2O_3	14.92
Fe_2O_3	4.28
CaO	3.33
MgO	1.58
K_2O	3.87
Na_2O	6.12
Perte au feu	0.76
	101.84

QUARTZ. En grains de dimensions variables, souvent à extinctions onduleuses.

Feldspaths. — ORTHOSE ayant souvent l'aspect du microcline. Moins développé que dans les deux précédents. Plages plus petites et moins nombreuses.

Indices mesurés :

1,515 1.519

Plagioclases. — Il est important de noter ici que l'*Albite fait défaut*. Les éléments dominants de cette série se placent entre l'Oligoclase et l'Andésine.

Indices mesurés :

1.543 1.549

Détermination au moyen de la mâcle de l'Albite et de la Péricline :

1° Mâcle Albite	Mâcle Péricline
Sn_p = 1 ..... + 16°	Sn_p = 1 ..... — 72°
1′ ..... — 10°	1′ ..... + 79°

OLIGOCLASE entre $Ab_3\ An_1$ et $Ab_5\ An_3$.

2° Mâcle Albite	Mâcle Péricline
1 ..... + 15°	1 ..... — 66°
1 ..... — 15°	

ANDÉSINE voisine de $Ab_5 An_3$.

3° Mâcle Albite — Mâcle Péricline

Sn_p = 1..... + 10° — 1..... — 77°
1'..... — 13

OLIGOCLASE entre $Ab_3 An_1$ et $Ab_5 An_3$

4° Section perpendiculaire à un axe optique B.

Mâcle Albite

S_B = 1 trace du plan des axes à — 67° de g^1
1' voisin de A, *np* à — 27° de g^1

Mâcle Péricline

S_B = 1 trace du plan des axes à + 10° de la ligne de mâcle
1' *np* à 45° id.

ANDÉSINE $Ab_5 An_3$.

5° Mâcle Albite — Mâcle Péricline

1..... moyenne — 13° — 1..... — 72°
1' — 14

OLIGOCLASE entre $Ab_3 An_1$ et $Ab_5 An_3$.

AMPHIBOLE. — En plages irrégulièrement réparties dans la roche, sans contours propres, fréquemment corrodée. Extinction sur g^1 voisine de 21°, signe optique (—). *Hornblende commune*. Parfois décomposée en chlorite.

Minéraux accessoires. — SPHÈNES assez abondants, en losanges et en fuseaux.

MAGNÉTITE rare, sans contours propres.

N° 14. Roche amphibolique et micacée assez friable. Le peu de résistance de la roche est dû sans doute à une forte kaolinisation des feldspaths.

Composition chimique :

	SiO_2	52.28
	Al_2O_3	19.58
(1)	Fe_2O_3	0.62
	FeO	7.59
	CaO	5.54
	MgO	5.09
	K_2O	1.72
	Na_2O	4.40
	Perte au feu	1.84
		98.66

Au microscope, pegmatite à amphibole. Ce dernier minéral est irrégulièrement réparti dans la masse granulitique et donne à la roche l'aspect pegmatoïde.

Amphibole. — Hornblende verte à caractères optiques communs. Je n'ai pas eu de sections centrées de biréfringence maximum qui m'eussent permis de déterminer l'extinction sur g^1. Les cristaux qui atteignent parfois un centimètre de longueur, sont très morcelés et pénétrés par l'élément blanc de la granulite.

Quartz. — Grandes plages de dernière consolidation.

Orthose. — Le plus développé parmi les feldspaths. Grandes plages quelquefois microperthitiques fortement kaolinisées.

Les Plagioclases se placent entre l'albite et l'oligoclase (entre $Ab_3\ An_1$ et $Ab_5\ An_3$). La plupart des sections présentaient la mâcle de l'Albite et de la Péri-

[1] Il y a eu sans doute une erreur sur la détermination du fer ferreux. La proportion ne correspond pas à ce qu'on trouve dans les autres échantillons.

cline, dont quelques-unes ont pu être utilisées pour une détermination exacte.

MINÉRAUX ACCESSOIRES.

MAGNÉTITE assez abondante. ZIRCON rare.

N° 15. AMPHIBOLITE foncée, contenant peu d'éléments blancs visibles à l'œil nu.

Composition chimique :

SiO_2	46.09
Al_2O_3	17.86
Fe_2O_2	0.77
FeO	13.66
CaO	7.97
MgO	6.95
K_2O	0.68
Na_2O	4.71
Perte au feu	1.55
	100.24

Au microscope :

QUARTZ en grandes plages intrusives dans le reste de la masse; cet élément forme souvent à lui seul des filonnets recoupant tous les autres minéraux.

FELDSPATHS fortement décomposés. Leur détermination exacte au réfractomètre a été impossible par suite de la difficulté d'obtenir une bonne surface réfléchissante. Par analogie avec l'habitus des minéraux de ce groupe dans d'autres roches avoisinantes, les plages observables semblent appartenir à un terme intermédiaire entre l'Oligoclase et l'Andésine.

AMPHIBOLE. — Très abondante avec les caractères ordinaires de la Hornblende commune. Elle présente

des cristaux développés de deux manières différentes. D'une part de longues traînées de plages amphiboliques assez grandes, entourant souvent un contour fermé. D'autre part, à l'intérieur de celui-ci, des grains d'Amphibole plus petits, parfois fortement transformés en minéraux du groupe de la chlorite.

CLINOCHLORE, caractères optiques ordinaires.

On trouve également comme produit de la transformation de l'Amphibole un minéral brun pâle polychroïque (n_g brun pâle, n_p incolore), uniaxe négatif. Les caractères semblent répondre exactement à la SEYBERTITE. Je n'avais malheureusement pas de termes de comparaison. Le fait serait intéressant à noter, car M. Lacroix[1] indique la Seybertite comme n'ayant pas encore été rencontrée en France.

CHRYSOTILE : Lamelles avec un clivage parfait à la façon des micas. Incolores. Signe optique +, allongement (—).

Angle des axes mesuré à l'oculaire de Czapski 52°[2].

Les deux minéraux Seybertite et Chrysotile forment des mâcles suivant la face p. Lorsqu'on trouve une face perpendiculaire à l'axe dans la clintonite, elle se trouve généralement associée à une face p de chrysotile montrant une bissectrice aiguë positive.

Les *Minéraux accessoires* sont la MAGNÉTITE et le LEUCOXÈNE, tous deux sans contours propres.

[1] A. Lacroix. *Minéralogie de la France.*

[2] Cette détermination de l'angle n'a pas grande valeur, étant donné qu'il a fallu se servir d'un indice moyen *donné* de la Seybertite; je n'ai pas pu faire la détermination de cet indice au réfractomètre, faute de plages convenablement polies.

N° 16. Micaschiste à biotite rouge. Banc intercalé entre deux masses amphiboliques.

Composition chimique :

SiO_2	56.84
Al_2O_3	22.16
Fe_2O_3	1.58
FeO	4.44
CaO	3.08
MgO	3.47
K_2O	3.44
Na_2O	2.46
Perte au feu	2.42
	99.89

Au microscope, on voit la Biotite orientée parrallèlement au plan de stratification.

Biotite uniaxe, signe optique (—). Polychroïsme ordinaire n_g brun rouge n_p à peu près incolore. Le minéral n'a jamais de contours (sauf la face p du clivage). Il est remarquablement conservé.

Quartz. — En cristaux de dimensions variables, de dernière consolidation. On rencontre d'assez grandes plages filoniennes, quelquefois aussi des traînées formées de plages plus petites diversement orientées. Pas d'extinctions onduleuses.

Orthose. — Grandes plages associées au quartz, généralement fortement kaolinisées, ce qui empêche la détermination au réfractomètre.

Les Plagioclases existent en assez grande quantité, moindre que l'orthose toutefois, ils présentent la mâcle double de l'Albite et de la Péricline. N'ayant pu trouver de faces exactement orientées, je n'ai pu faire que des mesures approximatives des angles d'extinction par

rapport aux clivages. Les chiffres trouvés peuvent se rapporter à l'Albite ou à l'Oligoclase [1].

Minéraux accessoires.

Grenat petits grains rares, sans contours propres.

Magnétite en plages irrégulières, petites et sans contours propres.

Rutile, très rare, en aiguilles brunes.



N° 117. — Eclogite. — P. Quartz. — P. Plaglioclases. — D. Dropside. — H. Hornblende. — G. Grenat. — M. Magnétite.

N° 117. Eglogite. A l'œil nu, masse vert clair enveloppant de très nombreux grains de grenat atteignant parfois un diamètre de un centimètre. Très fréquemment le grenat est enveloppé d'une bordure foncée qui, au microscope, est principalement composée de Hornblende.

[1] F. Pearce et L. Duparc. *C. R.*, juillet 1901.

Le Grenat et le Pyroxène ont de beaucoup la prépondérance sur tous les autres minéraux.

Composition chimique :

SiO_2	48.22
Al_2O_3	16.10
Fe_2O_3	3.55
FeO	12.80
CaO	10.00
MgO	7.61
Alcalis non dosés.	
	98.28

Au microscope :

QUARTZ de dernière consolidation. Parfois gros filonnets exclusivement quartzeux. En outre on trouve un grand nombre de grains de petite dimension dispersés dans la masse de grandes plages de Pyroxène. Nous en reparlerons à propos du Pyroxène.

Les FELDSPATHS ne se trouvent qu'en faible quantité et toujours en petites plages, ce qui rend la détermination difficile. Je n'ai pu déterminer au réfractomètre que trois coupes. Toutes trois se placent entre l'Oligoclase et l'Andésine par leur indice moyen. Les Feldspaths se trouvent le plus souvent dans la zone amphibolique qui sépare généralement les Pyroxènes des Grenats.

Pyroxène. — Le Pyroxène existe en grande abondance, quoiqu'il ne forme jamais de très grandes plages continues. La surface est parsemée de grains de quartz, généralement arrondis qui semblent avoir corrodé le Pyroxène. Celui-ci est de beaucoup l'élément le plus abondant avec le Grenat dont il est souvent séparé par

une traînée foncée d'Amphibole, Quartz et Feldspath (ce dernier peu abondant).

L'extinction maximum sur la face g^3 est de 44 à 45°, L'angle des axes mesuré à l'oculaire Czapski a donné les résultats suivants.

1re série de mesures (10 visées)	2me série (10 visées)
54°12′	55°32′

Signe optique (+)

La biréfringence mesurée au comparateur a donné $n_g - n_p = 0.0249$. Mais ce chiffre a peu de valeur étant donnée l'incertitude de la mesure de l'épaisseur de la plaque, effectuée sur un quartz contenu dans le Pyroxène.

Clivages *m* développés, assez fins, à la façon du diallage. Toutefois l'angle des axes et les propriétés optiques font rentrer ce minéral dans le groupe du Diopside, quoiqu'il contienne de l'Alumine.

Voici la composition chimique de ce Pyroxène.

	Analyse I		Analyse II
SiO_2	51.28		50.44
Al_2O_3	5,00		5.00
Fe_2O_3	2.95		7.19
FeO	9.58		4.10
CaO	19.17		21.37
MgO	11.93		10.90
Perte au feu. .	0.49	(un seul dosage)	0.49
	100.40		99.49

Densité comprise entre 3.318 et 3.292   Dens. comp. entre 3.3511 et 3.3425

L'analyse n° 1 a porté sur gr. 0.4996 de matière

séparée par l'iodure de méthylène saturé d'iodure de mercure[1] et triée ensuite à la loupe avec beaucoup de soin (le triage a duré 4 mois environ pour 2 grammes de pyroxène, ce travail étant poursuivi une demi-heure à une heure chaque jour en moyenne).

L'analyse n° 2 a porté sur gr. 0.4895 de matière séparée par la liqueur lourde ; examinée à la loupe, la poudre s'est trouvée contenir environ 4 % d'impuretés, principalement de l'Amphibole et quelques rares grains de Grenat et de Magnétite. Le triage ne parut dès lors plus nécessaire.

Si l'on examine les deux résultats précédents, on est frappé du peu de concordance qu'il y a entre le fer et la chaux. La présence des impuretés ne suffit pas à expliquer cette différence, et il ne semble pas qu'on y puisse trouver une raison autre que le défaut d'homogénéité du pyroxène lui-même dans la roche. Il n'y a d'ailleurs là rien de surprenant si l'on songe à la diversité de composition que peuvent présenter les feldspaths dans une même roche, voire même dans un même cristal zoné. Les analyses ont d'ailleurs porté sur des prises différentes, et comme on peut le voir, les limites de densité sont différentes.

Ici encore, on est surpris de voir que la densité plus forte ne correspond pas à la plus forte teneur en fer.

Quoiqu'il en soit, *il ne semble pas que le pyroxène contienne des alcalis*. Je ne puis toutefois pas affirmer le fait d'une manière positive, puisque l'une des analyses a donné un total inférieur à 100.

[1] Voir plus loin le détail des manipulations et au chapitre « Résumé et conclusions » les remarques sur ces analyses.

Le Pyroxène est constellé de points d'ouralitisation et souvent le contact entre le Pyroxène et l'Amphibole qui en résulte est difficile à marquer. On observe souvent dans le Pyroxène des masses réniformes formées d'un agrégat de minéraux de petites dimensions orientés à la façon des nervures d'une feuille. M. Lacroix a observé cette disposition dans des éclogites de Moncaup[1]. On y trouve un minéral vert légèrement polychroïque, associé avec du Quartz et du Feldspath (la détermination pour ce dernier n'est pas possible, on ne peut se fier qu'aux sections perpendiculaires à un axe optique). M. Lacroix a observé une association analogue d'Amphibole et d'Anorthite. Ces agglomérations représentent peut-être un stade de l'ouralitisation et se trouvent toujours dans un cristal de Pyroxène.

AMPHIBOLE. — L'Amphibole abondante, mais moins que le Pyroxène et le Grenat, est une Hornblende commune, dont nous donnons ici la composition. La matière a été séparée également par la liqueur lourde.

	Analyse I		Analyse II
SiO_2	41.24		43.04
Fe_2O_3	6.33		6.54
Al_2O_3	15.67		13.19
FeO	13.06		13.56
CaO	12.08		11.59
MgO........	10.31		9.80
K_2O	0.29		0.40
Na_2O	1.24		1.43
Perte au feu.	0.80	(un seul dosage)	0.80
	101.02		100.35

Densité comprise entre 3.292 et 3.220 — Densité comprise entre 3.2795 et 3.2064

[1] Lacroix. *Minéralogie de la France*, I, p. 582, fig. 16.

Quant aux propriétés optiques, cette Hornblende présente les caractères communs. Polychroïsme très marqué. n_g vert d'herbe foncé, n_p vert jaune. Extinction sur g' 19-21°. Signe optique (—).

Une variété à clivages très marqués provient selon toute apparence d'une transformation du Pyroxène ; elle est en tout cas identique à la Hornblende formée sporadiquement sur les plages de Pyroxène. La Hornblende d'ouralitisation est souvent formée de plusieurs cristaux *diversement orientés* provenant tous d'un même cristal de Pyroxène.

Une autre variété d'Amphibole semble se rapprocher de la KELYPHITE : elle diffère de la précédente par un moindre développement des clivages et par le polychroïsme., n_g est d'un bleu verdâtre foncé. M. Michel Lévy[1] décrivant les Eclogites des Aiguilles Rouges dit que l'Amphibole est bleuâtre au contact du Grenat. Autant que nous avons pu l'observer, il semble que cette seconde variété a son origine dans une transformation du Grenat. On la retrouve en effet dans une roche du voisinage, remplissant avec du Quartz et du Feldspath un espace primitivement occupé par un Grenat. L'Amphibole est souvent transformée en CLINOCLORE à caractères optiques ordinaires.

GRENAT. — Le Grenat est une variété du Grenat commun participant de l'Almandine, du Pyrope et du Grossulaire par la composition. Il se présente en grains parfois de grandes dimensions, irréguliers ; ses contours ne sont jamais bien définis et je n'ai que très rarement

[1] Michel Lévy. *Bulletin des services de la carte géologique de la France el des topographies souterraines,* Février 1890.

observé des contacts francs entre le Pyroxène et le Grenat. Les deux minéraux sont généralement séparés par de la Hornblende associée à des éléments blancs. Optiquement le Grenat ne semble pas présenter d'anomalies sensibles. Il est de couleur rose clair, et présente les cassures irrégulières caractéristiques. Les cassures sont souvent remplies de Kélyphite. Rarement on observe à l'intérieur d'un Grenat de petites lames de Pyroxène, quelquefois avec contours cristallographiques.

Le Grenat a été séparé de la roche n° 117, dans une partie où il était à peu près exclusivement associé à du Quartz, ce qui a rendu la séparation facile par la liqueur lourde.

La densité est supérieure à 3.3546.

Composition chimique. — Dans la colonne I, nous donnons les chiffres correspondant à un Grenat constitué ainsi :

3. Almandine	$Si_3O_{12}Al_2Fe_3$
1. Grossulaire......	$Si_3O_{12}Al_2Ca_3$
1. Pyrope..........	$Si_3O_{12}Al_2Mg_3$

Dans la colonne II sont enregistrés les chiffres trouvés par l'analyse.

	I	II
SiO_2........	38.36	37.37
Al_2O_3........	21.73	21.52
FeO	27.62	28.32
CaO	7.16	7,85
MgO........	5.11	5.37
MnO........		traces
	99.98	100.43

Tout le fer est à l'état ferreux. Gravimétriquement, Fe_2O_3 a donné 31.20 °/₀. Le fer ferreux par titration volumétrique a donné 28.43, soit 31.58 Fe_2O_3.

Minéraux accessoires.

Rutile. — Caractères optiques ordinaires; grains, quelquefois cristaux allongés avec la mâcle en genou. On observe parfois sur certaines lamelles un fin quadrillage triangulaire. Ce minéral est souvent associé au suivant.

Magnétite. — Ne présentant jamais de formes cristallines propres. Elle semble être d'origine secondaire.

Zircon. — Un seul cristal observé dans trois coupes de la même roche,

(*A suivre.*)

COMPTE RENDU DES SÉANCES
DE LA SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE
DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 21 février 1902.

O. Fuhrmann. Sur les Myxosporidies des Corégones du Lac de Neuchâtel. — S. de Perrot. Observations hydrométriques en 1901. — J. Jacot-Guillarmod. Présentation d'un hématospectroscope. — L. Favre. Une lettre de M. Alex. Agassiz.

M. O. Fuhrmann, prof., présente un travail sur les *Myxosporidies des Corégones du lac de Neuchâtel.* Après une introduction sur les maladies des poissons, il donne des renseignements plus détaillés sur celles produites par les Sporozoaires. La forme qui fait le sujet spécial de la communication rentre dans le genre *Henneguya* et doit être appelée *H. Zschokkei* Gurley; les synonymes de cette même espèce sont *Henneguya Kolesnikovi* Gurley et *Myxobolus bicaudatus* Zchokke.

La maladie produite par ce parasite protozoaire était déjà connue de *Jurine* (1825) sous le nom de petite vérole. Cette petite vérole est assez fréquente chez les corégones du lac de Genève et du lac des Quatre-Cantons, j'ai pu en constater aussi de nombreux cas chez la bondelle et la palée de notre lac. Les cystes formant les ampoules superficielles sont situés dans le tissu conjonctif intermusculaire et touchent, quand ils sont bien développés, d'un côté le péritoine et de l'autre la peau, supprimant ainsi toute la musculature. Leur forme est ovale, leur longueur a jusqu'à 4 cm. et leur nombre est plus ou moins grand;

j'ai observé jusqu'à quinze grands cystes blancs placés sur toutes les régions du corps, à l'exception de la tête. Ces cystes, qui se détachent facilement de la musculature, présentent une structure curieuse. La paroi est formée d'une triple couche. La couche externe homogène est sans doute formée par l'hôte; en dedans suit une couche qui semble être composée uniquement de noyaux cellulaires et à l'intérieur de celle-ci une couche qui présente très distinctement une striation radiaire. L'origine de ces deux couches n'est pas certaine. Ce cyste ainsi formé est tapissé d'une couche protoplasmique, un plasmodium renfermant d'innombrables noyaux et formant continuellement les spores par un procédé très intéressant. Ces spores remplissent l'intérieur des cystes sous forme d'une masse laiteuse composée de granulations très fines et de spores longues de 0.01 mm. Ces spores ont été déjà décrites par d'autres auteurs, en particulier Zschokke; je ferai seulement remarquer que les deux valvules qui les composent ne sont pas de forme identique. Pour l'étude de l'évolution de ce parasite, l'auteur a donné les spores à des alevins de palée qui les ont très bien mangées, mais l'étude de cette infection artificielle n'est pas encore terminée.

M. S. de Perrot, ingénieur, communique le *résumé des observations hydrométriques faites dans le canton de Neuchâtel en 1901.*

Une nouvelle station a été établie près de la gare de Colombier J.-S. et fonctionne depuis le 15 juin sous la surveillance de M. le professeur Ch. Gaille.

Le 9 juin a reçu les plus fortes chutes de pluie de toute l'année, une espèce de trombe ayant passé sur le Val-de-Ruz a donné 104,5^{mm} à Dombresson, 79,7^{mm} à Cernier, 59,1^{mm} aux Hauts-Geneveys et 49,5^{mm} à Chaumont, tandis que Valangin plus abrité ne recevait que 24,1^{mm}. Le 31 juillet donnait 90,5^{mm} à Chaumont, 87,2^{mm} à Valangin et 85^{mm} à Cernier, tandis que Tête-de-Rang ne recevait que 15^{mm}.

Le mois d'avril nous a fourni les plus fortes chutes

mensuelles, la Chaux-de-Fonds et les Hauts-Geneveys ayant chacun reçu 289^{mm}, Serrières ne recevant que 138^{mm} pendant ce temps. Comme minimum d'un mois, Serrières a donné 11^{mm} en mai.

La plus forte chute annuelle, 1665^{mm}, a eu lieu à Saint-Sulpice ; les Hauts-Geneveys suivant avec 1639^{mm} ; la plus faible chute, 867^{mm}, à Serrières.

MOYENNES DE L'ANNÉE 1901

Moyennes	1826-1901	1886-1901	1901	Jours de pluie	Eau par jour de pluie
	mm	mm	mm	mm	mm
Genève	842.8	906.6	966.6	—	—
Boudry	—	991.3	1003.4	124	8.1
Brenets	—	—	1482.6	167	8.9
Brévine	—	—	1426.5	166	8.6
Cernier	—	—	1396.5	159	8.8
Chambrelien...	—	—	1259.0	141	8.6
Chaumont.....	—	1029.9	1359.6	126	10.8
Ch.-de-Fonds ..	—	—	1606.0	174	9.2
Colombier.....	—	—	(§)	(§)	(§)
Couvet........	—	—	1271.2	163	7.8
Dombresson...	—	1112.9	1123.0	123	9.1
Hauts Geneveys	—	—	1638.9	173	9.5
Neuchâtel	—	904.4	991.0	138	7.2
Ponts de-Martel	—	288.9	1388.7	163	8.5
Saint-Sulpice ..	—	—	1664.8	167	10.0
Serrières......	—	—	867.0	117	7.4
Tête-de-Rang..	—	—	1358.9	130	10.5
Valangin	—	—	1202.4	146	8.2
Moy. des 16 stat.	—	—	1312.0	148	8.9

(§) Nouvelle station ouverte dans le courant de l'année.

L'année a présenté un excédent de 15 % sur la moyenne de 76 ans de Genève. Pour la période de 37 ans, Genève a eu 12 %, Neuchâtel 5,6 % et Chaumont 37,7 % de plus de pluie que la moyenne. Enfin comme moyenne de 15 ans, Genève a eu 6 %, Neuchâtel 9,6 %, Chaumont 32 %,

Boudry 1 %, Dombresson 1 %, les Ponts 9,1 % en plus des moyennes de cette période.

Le mois d'avril a de nouveau eu le plus de jours de pluie, les Brenets, Cernier, la Chaux-de-Fonds et les Hauts-Geneveys ayant eu chacun 21 jours, Dombresson arrivant en dernier avec 13 jours.

Le mois le plus sec a été celui de novembre, Cernier, les Hauts-Geneveys et les Ponts ayant chacun 9 jours de pluie, Chaumont comme station la plus sèche n'en ayant que 3.

Les chutes moyennes exprimées en millimètres, donnent pour nos 16 stations la répartition suivante des mois.

Avril	Juin	Septembre	Juillet	Décembre	Août	Octobre
210	178	170	135	120	110	94
Mars	Janvier	Février	Novembre	Mai	*Année*	
83	76	59	11	12	1312	

et les jours de pluie se distribuent comme suit :

Avril	Septembre	Mars	Juin	Décembre	Juillet	Octobre
19	17	16	14	14	13	11
Août	Février	Mai	Janvier	Novembre	*Année*	
10	10	9	8	7	148	

Chaumont a eu les plus fortes pluies, soit en moyenne 10.8^{mm} par jour. Tête-de-Rang et Saint-Sulpice suivant avec 10,5^{mm} et 10,0^{mm}, tandis que c'est à Serrières qu'il est tombé le moins d'eau, soit 7,4^{mm} par jour.

M. Epper, ingénieur-directeur du bureau hydrométrique fédéral, nous a aimablement communiqué les données manuscrites ayant servi pour tracer les courbes des lacs de Bienne, Neuchâtel et Morat.

Le lac de Bienne a été à dix reprises plus haut que le lac de Neuchâtel, pendant 33 jours en tout, la plus longue période ayant duré 10 jours. Le lac de Neuchâtel a été de 1^{m},15 au-dessous du lac de Bienne le 8 avril.

Le niveau du lac de Morat a été cinq fois au-dessous du lac de Bienne, soit pendant 18 jours en tout, le maximum, 0,87, ayant eu lieu le 9 avril.

Enfin le lac de Neuchâtel est arrivé à un centimètre au-dessous du lac de Morat, le 6 août.

Lac de Bienne. Surface : 38,8 km².

Maximum le 11 avril	431m,14
Minimum les 21 et 22 février	428m,68
Différence	2m,46

soit un déplacement de 95,448,000 m³ d'eau.

Le 6 avril, le lac est monté de 0,20 cm. en 4 heures; il est donc entré pendant ce temps 539 m³ de plus par seconde qu'il n'en est sorti.

Niveau moyen en 1900	429m,256
Niveau moyen en 1901	429m,427
Différence	0m,171

Le lac contient donc 6,634,800 m³ de plus qu'en 1900.

Lac de Neuchâtel. Surface : 215,9 km².

Maximum du 19 au 22 avril	430m,92
Minimum le 1er mars	428m,88
Différence	2m,04

soit l'équivalent de 440,436,000 m³ d'eau.

La plus forte crue du lac en un jour, 0,20 cm., a eu lieu du 7 au 8 avril, ce qui représente un apport d'eau de 500 m³ par seconde.

Niveau moyen en 1900	429m,479
Niveau moyen en 1901	429m,685
Différence	0m,206

Le lac a donc augmenté de 44,475,400 m³.

Lac de Morat. Surface : 22,8 km².

Maximum le 19 avril	431m,07
Minimum le 28 février	428m,99
Différence	2m,08

représentant 47,424,000 m³ d'eau.

Entre le 3 et le 4 mars, le lac a monté de 0,28 cm., soit l'équivalent de 74 m³ par seconde.

Niveau moyen en 1900	429ᵐ.619
Niveau moyen en 1901	429ᵐ.803
Différence	0ᵐ.184

Le volume du lac a donc augmenté de 4,195,200 m³.

Nos trois lacs peuvent donc emmagasiner dans les limites des variations précédentes 583.308.000 m³ d'eau, ce qui pourrait produire un écoulement constant de 18.5 m³ par seconde pendant toute l'année.

Fait curieux à constater, nos trois lacs se sont abaissés régulièrement jusqu'à la fin de 1899 : depuis cette époque le niveau moyen se relève.

M. DE PERROT donne ensuite quelques détails *sur le débit des cours d'eau*, pendant cette même période.

Nos rivières n'ont pas présenté les grandes variations des autres années. Seul le Seyon a fait exception lors de la trombe qui a passé sur le Val-de-Ruz le 9 juin dernier en donnant vers 5 heures du soir le débit maximal observé jusqu'ici, soit 66 m³ par seconde ; la vitesse moyenne étant de 5ᵐ,92 par seconde. A 6 h. ³/₄, il passait 52 m³ et à 8 h. ¹/₄ le Seyon ne donnait plus que 36 m³. Le 10 à 6 h. du matin l'eau avait baissé jusqu'à un débit de 5 m³ par seconde.

Pendant cette forte crue du Seyon, l'Areuse n'a pas donné plus de 23 m³ par seconde.

Nous n'avons toujours pas de jaugeages de l'Areuse à enregistrer bien qu'il en ait été question dans les assemblées de nos conseils généraux. Souhaitons que cette année les résultats soient plus positifs.

M. le Dʳ J. JACOT-GUILLARMOD présente un *hématospectroscope de poche*, celui d'Hayem, qui permet d'examiner le sang sans faire de piqûres. Cet instrument est tout spécialement apte à l'étude des modifications de l'oxyhémoglobine qui se produisent aux hautes altitudes. M. Jacot-Guillarmod compte l'utiliser pendant une expédition dans l'Himalaya.

M. L. Favre, prof., communique une lettre de M. Alexandre Agassiz à M. A. Mayor, dans laquelle ce naturaliste annonce son retour d'une exploration de l'archipel des Maldives.

Séance du 7 mars.

H. Schardt. Les sources du tunnel du Simplon. — F. Tripet. Le « Trapa natans ».

M. H. Schardt, prof., fait une communication sur les *sources du tunnel du Simplon.* Voir Compte rendu de la séance du 19 février de la Soc. vaudoise des sciences naturelles (*Archives*, 1902, t. XIII, p. 608).

M. F. Tripet, prof., annonce qu'il a semé de nombreux fruits de *Trapa natans.* L. (châtaigne d'eau) dans les mares et étangs entre Auvernier et Colombier, ainsi que près du Seyon entre La Borcaderie et Engollon. Cette curieuse plante n'existe plus en Suisse que dans le petit lac de Muzzano au Tessin et peut-être à Roggwyl dans le canton de Berne. Elle était autrefois assez répandue sur le plateau suisse et on en a trouvé des restes dans les palafittes de notre pays.

Séance du 21 mars.

F. Béguin. Les morsure des reptiles et le sérum antivenimeux. — L. Arndt. L'étoile nouvelle de la constellation de Persée. — F. Tripet. Un cas de tératologie végétale.

M. F. Béguin fait une communication sur *les morsures des reptiles et le sérum antivenimeux.*

M. L. Arndt, Directeur de l'Observatoire, décrit *l'étoile nouvelle de la constellation de Persée* et expose les hypothèses émises pour expliquer son apparition.

M. F. Tripet, prof., présente un exemplaire d'anémone de jardin (*Anemone hortensis* L.), chez lequel une des

folioles de l'involucre s'est transformée en une division périgonale, dont elle a les dimensions et la couleur. Toutefois, la différenciation n'est pas complète, car la foliole est terminée au sommet par deux lobes de grandeur inégale rappelant son origine. Cette anémone a été tirée d'un bouquet venant de Nice et l'on peut admettre que la culture est la cause de cette anomalie. Les cas de ce genre sont très nombreux et prouvent une fois de plus que la fleur est formée de feuilles végétatives plus ou moins différenciées.

Séance du 11 avril.

H. Spinner. La méthode anatomique en classification végétale. — — G. Ritter. Considérations techniques, géologiques et hydrologiques relatives au barrage de la Sarine à Fribourg.

M. H. Spinner fait une communication sur la *méthode anatomique en classification végétale* et expose les résultats de ses observations sur *les feuilles de certains Carex.*

Aux classifications purement morphologiques se sont opposées depuis quelques dizaines d'années les classifications anatomiques préconisées surtout par les français Vesque et Duval-Jouve. Actuellement les botanistes de tous pays s'en occupent; citons en France, Crépin, Guffroy; en Allemagne, Palla, Volkens, Schwendener et autres; en Suisse, Briquet, de Genève, Schinz et Schröter, de Zurich. Ces études n'ont pas pour but, comme le voudraient d'aucuns, de remplacer les classifications morphologiques, mais simplement de les compléter et de les corriger, car elles ne sauraient marcher l'une sans l'autre.

Ainsi, par exemple, les trois espèces suisses des « Paniculatæ », « C. teretiuscula », « C. paradoxa », « C. paniculata » présentent anatomiquement la ressemblance la plus frappante, à tel point qu'il est nécessaire de réunir en une seule espèce « C. paradoxa » et « C. paniculata », « C. teretiuscula » servant de passage aux « Glomeratæ ».

« C. diocica » et « C. mucronata », très distants dans la morphologie, ont une anatomie si semblable qu'il faut, sinon les confondre, du moins en faire des voisins directs.

« C. œderi », dont on fait si souvent une simple variété de « C. flava », en diffère complètement par l'anatomie foliaire et doit en être séparé.

Ce ne sont là que quelques exemples, mais qui suffiront sans doute à faire comprendre la haute importance de ces recherches qui contribuent pour leur grande part à donner une idée exacte des parentés végétales.

M. G. Ritter, ingénieur, fait une communication sur le *barrage de la Sarine à Fribourg* construit par lui de 1869 à 1872 et y joint quelques considérations techniques, géologiques et hydrologiques. Après avoir exposé le but et décrit la construction de ce barrage, il étudie l'érosion de la molasse dans le canal de trop-plein du lac qui a été ainsi créé. Abstraction faite de facteurs qu'il faudrait fixer expérimentalement, M. Ritter, par des calculs basés sur l'érosion produite par ce canal depuis sa création, évalue à 10,000 ans environ le temps nécessaire à l'érosion qu'a produite la Sarine dans le terrain tertiaire jusqu'à l'époque actuelle.

Le conférencier décrit ensuite les cavités, marmites et fissures observées pendant les travaux. Il distingue trois catégories de marmites formées par la rotation des galets dans la molasse : marmites à fond saillant, soit en cul-de-bouteille, marmites à fond concave, soit en forme de chapeau chinois renversé et marmites en chapelet se reliant les unes aux autres ; il explique le mécanisme qui a donné naissance à ces diverses variétés de marmites.

Les matériaux charriés par la Sarine se classent en deux catégories : les matières fines en suspension, qui pourraient être jaugées par des expériences journalières, et les matières lourdes, galets et graviers. Ceux-ci passent aujourd'hui sur les limons et les sables, et leur terrasse envahissante atteint déjà le milieu du lac. M. Ritter évalue le charriage des graviers par la Sarine en amont du barrage (sable et limon non compris) à 11.000 à 12.000 m^3 annuellement.

L'eau potable de la nappe phréatique de la Sarine se

transforma peu à peu en eau ferrugineuse. Après le remplissage du lac, cette nappe phréatique dut s'alimenter par des eaux souterraines toujours plus éloignées, qui étaient en contact avec un conglomérat ferrugineux existant sur la molasse; ce contact, de quelques dizaines de mètres à l'origine, se produisit finalement sur près de trois kilomètres. La qualité ferrugineuse de cette eau fit le bonheur des personnes anémiques, tandis que les personnes au tempérament sanguin ne purent plus en faire usage. Il devint nécessaire de transformer complètement le système de filtration des eaux, opération faite par l'administration et fort mal réussie, prétend M. Ritter, puisqu'elle procure à la ville de l'eau de surface mal filtrée et chaude en été, alors qu'il était facile de trouver près des pompes de l'eau souterraine pure et fraîche en toute saison.

Le conférencier termine son exposé par le récit de la phénoménale pêche de plus de trente saumons de 25 à 30 livres chacun, arrêtés dans leur remonte de la rivière par le barrage et la mise à sec momentanée de la rivière.

Aujourd'hui le canton de Fribourg utilise non seulement les forces du grand barrage créé sur la Sarine, mais encore 15.000 chevaux en amont de Fribourg à Hauterive et Monthovon, ce qui porte à 18.000 chevaux bruts la force mise en œuvre et représentant environ le tiers des forces hydrauliques totales du canton.

Séance du 24 avril.

F. Rufener. La propagation des ondes électriques. — L. de Marval. Les échinorhynques.

M. F. Rufener, prof., fait une communication, illustrée par des expériences, sur la *propagation des ondes électriques.*

M. L. de Marval présente un travail sur *les échinorhynques.* Les échinorhynques sont les vers parasites les plus mal connus. Et les nombreuses descriptions qu'en ont

donné les auteurs sont encore si incomplètes qu'elles en rendent la détermination très difficile. Les Echinorhynques vivent en parasites dans l'intestin des Vertébrés et s'y fixent aux parois de celui-ci par des crochets chitineux. En vertu de leur parasitisme, ces vers ont une organisation très simple. Cependant il existe un dimorphisme sexuel très accusé et en général les femelles sont plus grosses que les mâles.

Le corps est allongé, fusiforme, souvent sillonné de rides plus ou moins profondes, et mesure de 99 mm. jusqu'à 30 cm. de longueur. La cavité du corps est spacieuse. Il n'y a point d'organe digestif, et ces animaux se nourrissent par osmose. A l'avant du corps se trouve la *trompe*, organe en forme de massue pouvant s'évaginer au dehors comme un doigt de gant et armé de nombreux crochets chitineux dont le nombre et la disposition sont le caractère spécifique le plus important pour l'espèce. Cette trompe s'invagine dans une poche musculaire qui lui sert d'étui ou de réceptacle.

Quant aux organes sexuels, ils ne présentent rien de particulier. La femelle n'est qu'un sac rempli d'œufs et de pelotons d'œufs qui, une fois fécondés et parvenus à leur maturité, s'acheminent à l'ouverture et sont expulsés au dehors.

Le cycle vital des Echinorhynques est très intéressant. Si nous suivons ces pelotons d'œufs, que l'on a longtemps considérés comme les ovaires, nous voyons chaque cellule œuf du peloton devenir fusiforme, se diviser par karyokinèse et s'entourer successivement de trois coques chitineuses. Une fois expulsé, cet embryon ou œuf mûr perd ses trois coques chitineuses et passe à l'état de larve dans la cavité digestive d'un petit crustacé ou d'un insecte qui l'a préalablement avalé. De cet hôte intermédiaire, la larve poursuit son évolution et passe à l'état de nymphe dans l'intestin de l'hôte définitif (Poisson, Oiseau, Reptile ou Mammifère), où la Nymphe devient l'Echynorhynque parfait.

Voilà en deux mots l'organisation et le développement

des Echynorhynques. Il y aurait encore beaucoup à dire à ce sujet, et il est nombre d'organes encore problématiques très intéressants que je n'ai pas eu le loisir de relater. Ayant étudié de près les différentes espèces d'Echinorhynques, j'ai pu me convaincre que beaucoup d'entre elles ne sont établies que d'après des caractères très secondaires, et tout en croyant devoir créer quelques espèces nouvelles, je me suis efforcé d'en réduire considérablement le nombre.

Des 150 espèces décrites, il en est au moins 20 que je me propose d'éliminer, en vertu de leurs caractères douteux ou peu concluants.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

Séance du 15 mai 1902.

F. Ullmann. Formation de dérivés du biphényle. — A. Pictet. Acide acétoborique. — F. Reverdin et P. Crépieux. Dérivés du p-sulfochlorure de toluène.

M. F. Ullmann a continué, en collaboration avec MM. E. Gilli, O. Löwenthal et G. Meyer, ses recherches [1] sur la *préparation de dérivés du biphényle* par l'action de la poudre de cuivre sur les composés aromatiques halogénés.

Les composés iodés se prêtent particulièrement bien à cette condensation. L'iodobenzène, les iodotoluènes et iodoxylènes, l'iodomésitylène, les iodonapthalines donnent les dérivés correspondants du biphényle ou du binaphtyle.

Le *p*-iodobiphényle est converti en *benzérythrène*,

$$C_6H_5 - C_6H_4 - C_6H_4 - C_6H_5,$$

fusible à 307°. Les mono-, di- et trichloroiodobenzènes fournissent exclusivement les biphényles chlorés. Les iodophénols et les acides iodobenzoïques, pris sous la forme de leurs éthers, subissent la même transformation. L'aldéhyde *p*-iodobenzoïque donne une *p*-biphényle-dialdéhyde fusible à 210°, et la *p*-iodoquinoline le *p*-biquinolyle.

En faisant réagir l'anhydride acétique sur l'acide borique, M. le prof. Amé Pictet a obtenu un *acide diacétyl-*

[1] *Archives*, XI, 101.

borique, $(CH_3COO)_2BOH$. Ce corps cristallise en petites aiguilles blanches qui fondent à 130°, en se décomposant en anhydride acétique et acide métaborique. Il est extrêmement soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther ; l'eau le dédouble en acides borique et acétique. La solution alcoolique de l'acide décompose les carbonates, avec formation des acétoborates correspondants.

M. P. Crépieux communique les résultats de recherches faites par M. F. Reverdin et lui-même sur quelques *dérivés du p-sulfochlorure de toluène* et sur l'action de l'acide nitrique sur ces dérivés. Les auteurs avaient observé précédemment[1] que lorsqu'on nitre la toluène-*p*-sulfanilide, même avec de l'acide nitrique de densité 1,34, on obtient directement un produit dinitré : ils ont voulu examiner comment se comporteraient à la nitration d'autres dérivés du *p*-sulfochlorure de toluène, et ils ont préparé dans ce but les dérivés des trois toluidines (celui de la *p*-toluidine était déjà connu), de la diphénylamine et des trois crésols, ainsi que les produits de condensation de l'*o*-nitro-*p*-sulfochlorure de toluène avec les crésols et le phénol. Ils ont ensuite soumis ces corps à des essais de nitration avec des acides nitriques de densités diverses. Une grande partie des expériences ont été effectuées avec la collaboration de M. G. Dörr.

Séance du 12 juin.

A. Bach. et R. Chodat. Formation de peroxydes dans la cellule vivante.— H. Decker. Nitroquinolones.— F. Ullmann et W. Borsum. Hexaphényléthane. — C. Græbe. Constitution des sels d'auramine.

M. A. Bach rend compte de la suite des recherches qu'il a entreprises avec M. le prof. R. Chodat[2] sur le *rôle des peroxydes dans l'économie de la cellule vivante*. Les auteurs se sont attachés à démontrer la formation de peroxydes

[1] *Archives*, XII, 325.
[2] *Archives*, XIII, 406.

au sein de la cellule vivante. Après de nombreux essais, ils y sont arrivés en opérant de la manière suivante : Des coupes pratiquées dans les couches périphériques de tubercules de pommes de terre jeunes et riches en oxydase ont été lavées pour éliminer les débris de cellules et le suc qui y adhérait et traitées par une solution d'iodure de potassium pur. L'examen microscopique a montré que les grains d'amidon contenus à l'intérieur des cellules se sont colorés en bleu par suite de la mise en liberté d'iode. En l'absence d'acide nitreux — constatée au moyen du réactif de Griess — la décomposition de l'iodure de potassium ne pouvait être attribuée qu'à un peroxyde. Le fait que les cellules étaient bien vivantes a été prouvé par des expériences de plasmolyse. Les coupes prises dans les couches centrales et exemptes d'oxydase n'ont pas donné la moindre coloration avec l'iodure de potassium. Cela confirme l'idée émise antérieurement par M. Bach que les oxydases fonctionnent comme des peroxydes.

M. H. Decker a fait une étude des méthyl- et éthylnitroquinolones, des nitrocarbostyriles et des di- et trinitroquinolones isomériques.

M. F. Ullmann a réussi, en collaboration avec M. W. Borsum, à obtenir l'*hexaphényléthane*. Il décrit le mode de préparation et les propriétés de ce nouveau corps.

M. le prof. Græbe communique quelques nouvelles observations sur les *phénylimines* et la *phénylauramine*. Les résultats obtenus lui semblent démontrer la formule iminique des sels de l'auramine. A. P.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

H.-A. LORENTZ. SICHTBARE UND UNSICHTBARE BEWEGUNG. MOUVEMENTS VISIBLES ET INVISIBLES. Traduit avec la collaboration de l'auteur par G. Siebert. 1 vol in-8, 123 p., 40 fig. Brunswick. F. Vieweg, 1902.

Ce volume contient une série de conférences dans lesquelles l'auteur passe rapidement en revue, sous une forme élémentaire et facilement abordable, les principes de la physique actuelle. Dans sept chapitres, dont chacun est une petite merveille de concision et de clarté, M. Lorentz traite successivement des mouvements rectilignes, des mouvements curvilignes, des mouvements vibratoires, des vibrations lumineuses, des mouvements moléculaires, des phénomènes électriques et de la conservation de l'énergie. La lecture de ces quelques pages, où il n'y a pas de repos, où chaque mot a sa valeur et doit être pris en considération, coûtera peut être aux personnes étrangères à la physique un certain effort d'attention, mais un effort qui sera vite et largement récompensé. Pour les gens du métier, cet aperçu général des idées d'un savant tel que M. Lorentz présente un véritable et très grand intérêt. C. S.

HEINRICH WEBER. DIE PARTIELLEN DIFFERENTIAL-GLEICHUNGEN DER MATHEMATISCHEN PHYSIK (nach Riemann's Vorlesungen in vierter Auflage neu bearbeitet, zweiter Band). Brunswick, édité par Friedrich Vieweg u. Sohn, 1901.

C'est un ouvrage important et bien propre à encourager les études de physique mathématique, que celui dont le

second volume est maintenant publié. Dans la préface au premier volume l'auteur explique comment il a associé au titre de son livre celui de leçons de Riemann, malgré des additions notables aux éditions précédentes de ces leçons, parce qu'il s'est attaché à développer les nouveaux sujets en s'inspirant de l'esprit et des méthodes de l'éminent mathématicien. Ce qui domine dans la transformation qui s'est imposée à l'ouvrage, c'est l'apparition de la théorie de Maxwell de l'électricité et du magnétisme, conséquence des vues de Faraday, et la confirmation éclatante donnée par les travaux de Hertz à l'assimilation de ces deux agents avec la lumière. Dans le premier volume, l'auteur a réuni la partie purement théorique à ses applications à l'électricité, au magnétisme et aux transports électrolytiques; le second volume renferme encore une partie théorique complétant ce qui précède, puis la chaleur par conductibilité, l'élasticité, les oscillations y compris les électriques, et l'hydrodynamique.

Il serait difficile, à propos de ce second volume, de ne pas signaler au lecteur ce qui en fait en bonne partie l'intérêt et la valeur, l'initiation aux procédés mathématiques de la science actuelle, rendue possible, sinon aisée, par la lecture du premier volume.

Le travail par lequel M. Weber, parfaitement maître de son sujet, s'est assimilé les théories introduites depuis un demi-siècle et les a fixées dans la mesure où elles sont fécondes et simplifiantes, en leur donnant une forme classique, est un apport considérable à la physique mathématique et rendra, croyons-nous, son ouvrage très apprécié dans l'enseignement. Citons en particulier ce qui concerne de lecteur, cet emprunt aux quaternions, et l'exposé très simple des intégrales de Gauss et de Stoke. Le principe de la conservation de l'énergie est très clairement établi; on voit apparaître la notion d'énergie potentielle comme une conséquence d'une force à potentiel, et c'est à ce propos que l'auteur, dans une note intéressante, parle des vues de Hertz en mécanique d'après lesquelles l'énergie potentielle serait réductible à de l'énergie cinétique.

Revenant au second volume, dans la partie consacrée à la conductibilité calorifique, on trouve une solution ingénieuse du problème de l'épaisseur de la glace. L'équation différentielle ne comporte pas de solution générale, mais une propriété de la fonction θ fournit une intégrale particulière correspondant à des conditions initiales qui sont habituellement réalisées : l'épaisseur est proportionnelle à la racine carrée du temps. Notons dans la théorie de l'élasticité, la solution de la corde vibrante d'après la méthode de Riemann, qui, si elle paraît moins simple que la solution ordinaire, a l'avantage de s'appliquer au cas où l'état initial n'est pas donné simultanément pour tous les points, mais varie, d'après une certaine loi, avec le temps.

Les équations de Maxwell et la théorie des ondulations électriques tiennent leur place dans l'ouvrage. Par sa nouveauté, ce sujet attire l'attention, et cette étude est facilitée par celle d'un cas très simple, la réflexion d'une onde électromagnétique plane. L'équation générale dans l'espace pour le cas de l'éther libre, a une solution démontrant l'existence d'une onde de propagation sphérique de la perturbation dont l'épaisseur est constante. Le cas plus général encore où l'on conserve le coefficient d'amortissement donne lieu à la propagation d'une onde laissant après elle un résidu de perturbation qui ne disparaît que lentement ; à ce propos, l'auteur cite en note le mémoire de M. Birkeland, publié dans les *Archives*.

La dernière partie du volume renferme l'hydrodynamique, et nous ne pouvons que signaler, au nombre des sujets d'étude particulièrement intéressants, ce qui se rapporte aux tourbillons dus à la pesanteur et au mouvement d'un corps solide entouré d'un fluide. L. d. l. R.

Maurice Mendelssohn. Les phénomènes électriques chez les êtres vivants. *Scientia*, mai 1902, *Biologie* n° 13. Paris, C. Naud, éditeur.

La matière organisée est le siège de phénomènes électriques. L'électricité produite par les êtres organisés est

propre aux animaux et aux végétaux et constitue une propriété générale de la matière vivante.

L'auteur se propose de résumer et de coordonner dans ce petit volume, les nombreux faits relatifs à cette question et de présenter un ensemble de vues sur les rapports qui relient l'électrogénèse chez les êtres vivants aux phénomènes vitaux de l'organisme. « Ce n'est point, dit-il, un traité d'électro-biologie, le but est de donner une idée générale de cette question. »

Après un chapitre historique, l'auteur passe successivement en revue : les phénomènes électriques des muscles et des nerfs, ceux qu'on observe dans les glandes, les centres nerveux et les organes des sens. Un chapitre est consacré aux poissons électriques, un autre aux phénomènes électriques observés chez les végétaux. Il expose ensuite les diverses théories relatives à l'électrogénèse. Pour lui aucune des théories proposées n'est complète et satisfaisante. Ni la théorie moléculaire (du Bois-Reymond), ni la théorie d'altération (Hermann), ni la théorie électro-capillaire (d'Arsonval). Pour M. Mendelssohn, ce serait une théorie électro-chimique des ions libres, d'après laquelle les électrolytes se trouvent dissociés en ions libres dans leur solution aqueuse, qui rendrait le mieux compte de toutes les manifestations électriques dans le tissu vivant. Le corps animal est un électrolyte composé de diverses solutions électrolytiques entre lesquelles doit avoir lieu un courant continu de l'échange des ions. C'est du changement de vitesse et de la nature des ions, peut-être aussi de la résistance que l'organisme oppose aux déplacements ioniques, que dépend la variabilité si grande des manifestations électriques chez les êtres organisés.

Un dernier chapitre est consacré à des considérations générales sur le rôle des phénomènes électriques dans les manifestations de la vie.

C. DE FREYCINET. SUR LES PRINCIPES DE LA MÉCANIQUE (1 vol., Paris, Gautier-Villars, 1902).

Cet opuscule de 167 pages est, dans la pensée de son

auteur, destiné à réagir contre une tendance trop commune qui consiste à envisager la Mécanique uniquement sous le rapport déductif, en laissant plus ou moins dans l'ombre son caractère de science expérimentale. Le but de l'ouvrage est donc avant tout didactique. Le lecteur ne doit pas y chercher une critique pénétrante des principes ou un essai de voies nouvelles, comme dans les *Principien der Mechanik* de Hertz, par exemple : il n'y trouvera pas non plus un exposé historique et critique complet à la façon du célèbre ouvrage de M. Mach.

Les mécaniciens devront, croyons-nous, faire quelques réserves sur le plan un peu artificiel du livre, ainsi que sur quelques définitions peu claires ou superflues (mouvement absolu et relatif, centre de gravité, capacité dynamique, masse vive, etc.). Ceux d'entre eux — s'il en existe encore — qui croient toujours que la Mécanique est une science purement logique pourront faire leur profit de cet ouvrage, écrit à leur intention. Quant aux lecteurs non initiés, philosophes et gens du monde, qui désirent un exposé concis et sans formules des principes de la Mécanique, ils y trouveront de quoi satisfaire leur curiosité. C. C.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

E. Bamberger et E. Demuth. Etudes sur les ortho-aminobenzaldoximes (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1309-39, 11/5 [18/4], Zurich).

On sait, d'après les recherches de Bamberger et Weiler (*J. pr. Chem.*, 58, 333; C. 98. II, 1265), que la diméthyl-*o*-aminobenzaldoxime ne fournit pas de sel de diazonium sous l'influence de la diazotation, mais qu'elle donne naissance à une combinaison azoïque cyclique qui a reçu le nom de diméthylindiazonoxime :

CH_3, $CH = N{-}OH$, NH_2, CH_3 → CH_3, $C = N{-}OH$, N, N, CH_3

En continuant ces recherches, les auteurs du présent mémoire ont constaté que cette combinaison, soluble en jaune dans les alcalis, se convertit, par l'action des lessives alcalines caustiques ou de l'eau bouillante, en un corps isomérique incolore, la diméthylorthoazidobenzaldéhyde :

CH_3 — C = N-OH — N — N — CH_3 → CH_3 — CHO — N — N — N — CH_3

Cette dernière se transforme par l'oxydation en acide diméthylazidobenzoïque, et, par l'ébullition, en acide diméthylanthranilique avec perte de deux atomes d'azote :

CH_3 — CHO — N — N — N — CH_3

↙ ↘

CH_3 — COOH — N — N — N — CH_3 CH_3 — COOH — NH_2 — CH_3

A. Tschirch et J. Klaveness. Sur l'aloès d'Ouganda (*Arch. der Pharm.*, 239, 241-49, 25/5 [12/3], Berne].

Les auteurs ont trouvé dans cette espèce les substances suivantes :

1. Une huile éthérée d'odeur analogue à celle de la rose ou de la mélisse, qui a été obtenue en distillant l'aloès avec une solution de carbonate potassique à 1 %.

2. L'ougandaaloïne, isolée au moyen de l'alcool méthylique et du chloroforme. Ce composé, répondant à la for-

mule $C_{15}H_{11}(OH)_2(OCH_3)O_4$, cristallise en prisme jaunes biréfringents, et est identique à la capaloïne. Il fournit un dérivé dibenzoylé F = 107-108°. L'acide azotique le convertit par oxydation en acide chrysamique, acide picrique et acide oxalique.

3. Une résine qui n'est autre chose que l'éther ougandaalorésinotannol-*p*-coumarique $C_6H_4(OH) — CH = CH — COOC_{22}H_{21}O_7$, qui doit offrir une parenté très étroite avec le produit correspondant retiré de l'aloès du Natal.

4. Une émodine, qui a été extraite des liqueurs acides provenant de la préparation de la résine pure, en soumettant celle-ci à l'évaporation et à l'agitation avec de l'éther. On peut obtenir des quantités plus considérables de cette substance en dissolvant l'aloès d'Ouganda dans l'acétone, en précipitant la résine avec de l'éther, et en abandonnant le liquide filtré et concentré à la cristallisation.

G. v. Bunge. La consommation croissante du sucre et ses dangers (*Z. Biolog.*, 41, 155-166, Bâle).

L'auteur démontre que le remplacement des végétaux riches en hydrates de carbone par le sucre de canne pur dans l'alimentation présente des désavantages pour l'organisme par suite du manque de chaux et de fer qui en résulte.

Quant au miel, il est également un mauvais succédané des fruits doux, à cause de sa faible teneur en oxydes de calcium et de fer.

G. Lunge et J. Bebie. Contributions a la connaissance des nitrocelluloses. Suite et fin du travail C. 1901, II, 34 (*Z, f. ang. Ch.*, 14, 537-43 et 561-68, 28/5 et 4/6, Zurich).

Ce mémoire renferme des considérations touchant :

1° La solubilité des nitrocelluloses dans les mélanges d'alcool et d'éther.

2° La formule de Kisniemsky (Mémorial des poudres et salpêtres, 10, 64).

3° L'influence exercée sur la teneur en azote et le rendement en nitrocellulose par le peroxyde d'azote contenu dans l'acide azotique.

4° L'influence de ce même peroxyde d'azote sur la stabilité du fulmi-coton.

5° L'influence de la nitration sur le fulmi-coton dans le cas où la teneur en eau est plus considérable.

6° La manière de se comporter des différentes sortes de coton à l'égard de la nitration, au point de vue de la préparation de la laine de collodion.

7° L'étude des espèces commerciales de laine de collodion (nitrocellulose soluble) employées pour la fabrication des gélatines explosives et de la soie artificielle.

8° La manière de se comporter des nitrocelluloses en lumière polarisée.

9° Les colorations que fournit la nitrocellulose avec l'iode.

A. Tschirch et E. Faber. Recherches expérimentales sur la formation de la résine chez quelques abiétinées (*Arch. der Pharm.*, 239, 249-57, 25/5 [20/3], Berne).

E. Diller et S. Kostanecki. Sur la synthèse de la lutéoline (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1449-53, 8/6 [30/4], Berne).

La 2.4.6.3′ tétraméthoxy-4′-éthoxybenzoylacétophénone $(CH_3O)_3 - C_6H_2COCH_2 - CO - C_6H_3(OCH_3)(OC_2H_5)$ se forme en faisant réagir avec le sodium métallique l'éther éthylique de l'acide éthylvanillique et l'éther phloracetophénonetriméthylique. Elle cristallise dans l'alcool en petites aiguilles microscopiques F = 106-107°. En l'introduisant dans une solution d'acide iodhydrique de densité 1.7, on obtient la 1.3.3′ triméthoxy-4′-ethoxyflavone, cristallisant dans le xylène en aiguilles F = 222-222,5°. Cette

dernière, traitée à l'ébullition par l'acide iodhydrique de densité 1,9. fournit la lutéoline (1.3.3'.4' tétraoxyflavone).

$$\mathrm{CH_3O}\ (\text{noyau})\ \overset{\mathrm{O}}{}\ \mathrm{C{-}C_6H_3}\begin{cases}(\mathrm{OCH_3})^{3'}\\(\mathrm{OC_2H_5})^{4'}\end{cases}\quad \mathrm{CH}\quad \mathrm{CH_3O}\quad \mathrm{CO}$$

$$\mathrm{HO}\ (\text{noyau})\ \overset{\mathrm{O}}{}\ \mathrm{C{-}C_6H_3(OH)_2^{\,3'4'}}\quad \mathrm{CH}\quad \mathrm{HO}\quad \mathrm{CO}$$

S. Kostanecki et F. Webel. Sur un isomère de l'apigénine (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1454-57, 8/6 [30/4], Berne).

La 2.4.6 triméthoxy—2'—éthoxybenzoylacétophénone $(CH_3O)_3C_6H_2 - CO - CH_2 - CO - C_6H_4OC_2H_5$ prend naissance lorsqu'on fait réagir en présence de sodium métallique l'éther éthylique de l'acide éthylsalicylique avec l'éther phloracétophénonetriméthylique. Elle se présente à l'état de prismes F = 112°.

Par ébullition de cette dicétone avec l'acide iodhydrique, il pouvait se former théoriquement la 1.3.2' et la 2'.4'.6'. trioxyflavone. Mais les auteurs n'ont obtenu que la première de ces deux combinaisons, cristallisable dans l'acide acétique en petites aiguilles F = 281°.

$$\mathrm{HO}\ (\text{noyau})\ \overset{\mathrm{O}}{}\ \mathrm{C{-}C_6H_4(OH)^{2'}}\quad \mathrm{CH}\quad \mathrm{HO}\quad \mathrm{CO}$$

F. Fichter et B. Scheuermann. Condensation du furol avec l'acide succinique (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1626-32 [21/5], Bâle).

Un mélange d'une molécule de furol et de deux molé-

cules d'éther succinique est mis en présence d'une molécule d'éthylate de soude en solution éthérée soigneusement refroidie. et le tout est abandonné pendant quelques jours à la température ambiante. Si l'on décompose alors le produit de réaction par l'eau, et agite avec de l'éther la liqueur alcaline préalablement acidulée, les deux substances formées, soit l'acide furitaconique COOH — C (= CH — C_4H_3O) — CH_2 — COOH et l'acide difuralsuccinique COOH — C (= CH — C_4H_3O) — C (= CH = C_4H_3O) COOH, passent dans le solvant organique.

Après purification au moyen de son sel de baryum, la première se présente sous la forme de longues aiguilles qui se décomposent entre 205-215°.

Quant à l'acide difuralsuccinique, il cristallise dans l'eau bouillante en prismes décomposables entre 217 et 225°.

Par réduction au moyen de l'amalgame de sodium, l'acide furitaconique est converti en acide furfurylsuccinique C_4H_3O — CH_2 — CH (COOH) — CH_2 — COOH, F = 141-142°, et l'acide difuralsuccinique en acide difurfurylsuccinique COOH — CH (CH_2 — C_4H_3O) — CH ($CH_2C_4H_3O$) COOH, F = 173°.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

des Travaux de Chimie faits en Suisse

1902

Mai

251 *bis*. ACKERMANN (E.). Dosage de l'extrait sec dans les vins. Genève. Lab. cantonal. — *Annales de ch. anal.* 7. 87.

369. AMANN (J.). Trois nouvelles observations d'indicanhydrose. Lausanne. — *Journal suisse de Chimie* **40**. 248.

276 *bis*. BACH (A.). Sur l'existence de peroxydes d'hydrogène renfermant plus d'oxygène que le bioxyde. Genève. — *Moniteur scient.* **16** (1) 337.

370. BAMBERGER (Eug.). Ueber die Selbstzersetzung des Nitrosobenzols. Zürich. Anal.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **35**. 1606.

371. BAMBERGER (Eug.). Ueber hydroxylirte Azoxybenzole. Zürich. Anal.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **35**. 1614.

372. BAMBERGER (Eug.). Ueber Phenylazoacetaldoxim und Hrn Voswinckel's Triazanderivate. Zürich. Anal.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **35**. 1896.

373. BAMBERGER (Eug.) und BERNAYS (Walther). Ueber die Synthese des Paraoxyazoxybenzols. Zürich. Anal.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **35**. 1624.

374. BAMBERGER (Eug.) und DEMUTH (Ed.). Ueber das Oxim des Orthoazidobenzaldehyds. Zürich. Anal.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **35**. 1885.

214 *bis*. BAMBERGER (Eug.) und DESTRAZ (Henry). Uebergänge von Arylhydroxylaminen zu Diarylharnstoffen. Ueber methylenarylhydroxylamine. Zürich. Anal.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* **35**. 1874.

375. Bollina (E.), Kostanecki (St. von) und Tambor (J.). Studien über das Brasilin. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 1675.

376. Borsum (Wilhelm). Recherches sur la crésorcine et ses produits de condensation avec l'anhydride phtalique. *Thèse.* Genève (Prof. Græbe).

377. Buttin (Louis). Extrait de fougère mâle. Lausanne. — *Journal suisse de Ch.* 40. 234.

378. Castoro (N.). Darstellung von Aepfelsäure aus den Stengeln der Rhabarberpflanze. Zürich. Agr.-chem. Lab. des Polytechn. — *Landw. Vers.-Stationen* 55. 423.

379. Durand (Ernest). Recherches expérimentales sur la solubilité des malonates alcalino-terreux et sur quelques constantes physico-chimiques de leurs solutions. *Thèse.* Genève (Prof. Duparc).

380. Egli (Karl). Ueber die Unfälle bei chemischen Arbeiten. Zürich 1902.

381. Fichter (Fr.) und Preiswerk (Ernst). Ueber das Anilidocitraconanil und seine Abkömmlinge. Basel. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 1626.

382. Freudenreich (Ed. de). Du rôle du lactose dans la maturation du fromage. Berne. Lab. d'essais agricoles. — *Journal suisse de Ch.* 40. 185.

383. Gnehm (R.). Zur Analyse des Natriumnitrits. Zürich. Polytechn. — *Zeitschr. Farben-u. Textilch.* 1. 230.

384. Gnehm (R.), Roth (O.) und Thomann (O.). Ueber beschwerte Seide. Zürich. Polytechn. — *Färber-Zeitung* 13. 133. 155. 170. 184.

385. Hartwich (C.). Bemerkung über Menschenfett. Zürich. — *Schweiz. Wochenschr.* 40. 229.

386. Hartwich (C.) Vorläufige Mittheilung über die Bubimbirinde aus Kamerun. Zürich. — *Apotheker-Zeitung* 17. 339.

387. Kostanecki (St. v.) und Lampe (V.). Studien über das Brasilin. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 1667.

388. Kostanecki (St v.) und Tambor (J.). Versuche zur Synthese von Oxyflavonolen. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 1679.

389. Kostanecki (St. v.) und Tambor (J.). Zur Kenntniss des Catechins. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 1867.

86 *ter*. Lunge (G). Recherches sur la nitrocellulose. Zürich. Polytechn. — *Moniteur scient.* 16 (1). 361.

307 *bis*. Lunge (G.). Zur Analyse der Natriumnitrits. Zürich. Polytechn. — *Zeitschr. Farben- u. Textilch.* 1. 231.

344 *bis*. PANCHAUD DE BOTTENS (A.). Ueber die Depolarisation der Wasserstoff-Elektrode durch Körper der aromatischen Reihe. Zürich. Elektrochem. Lab. des Polytechn.—*Zeitschr. Elektroch.* 8. 305. 332.

390. REISS (R.-A.). Die Entwickelung der photographischen Bromsilbertrockenplatte (Halle 1902). Lausanne.

391. SCHULZE (E.). Krystallisierte Stachyose. Zürich. — *Landw. Vers.-Stationen* 55. 419.

392. SCHULZE (E.) und WINTERSTEIN (E.). Ueber die Trennung des Phenylalanins von anderen Aminosäuren. Zürich. Agr.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* 35. 210.

393. SCHULZE (E.) und WINTERSTEIN (E.). Beiträge zur Kenntniss einiger aus Pflanzen dargestellten Aminosäuren. Zürich. Agr.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* 35. 299.

273 *bis*. STEINMANN (A.). Sur l'exécution de la réaction d'Halphen. Genève. Lab. cantonal d'analyses. — *Annales de ch. anal.* 7. 85.

394. TSCHIRCH (A.) und CREMER (J.). Ueber Elemi. Bern. Pharm. Institut der Univ. — *Archiv der Pharm.* 240. 293.

395. TSCHIRCH (A.) und KOCH (M.). Ueber die siebenbürgische Resina Pini. Bern. Pharm. Institut der Univ. — *Archiv der Pharm.* 240. 272.

396. TSCHIRCH (A.) und SHIRASAWA (Homi). Ueber die Bildung des Kamphers im Kampherbaum. Bern. Pharm. Institut der Univ. — *Archiv der Pharm.* 240. 257.

397. ULLMANN (F.). Ueber Triphenylmethan. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 1811.

Juin

398. AKERBERG (Teodor). Ueber die Geschwindigkeit der elektrolytischen Zersetzung von Oxalsäure bei Gegenwart von Schwefelsäure. Zürich. Elektrochem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. anorg. Ch.* 31. 161.

399. BEUTTNER (E.). Tinctura Jodi. Basel. — *Schweiz. Wochenschr.* 40. 270.

400. BOLLE (Jules). Contribution à l'étude des mesures de tensions superficielles. *Thèse*. Genève (Prof. Guye).

322 *bis*. BRUNNER (Heinrich). Ueber Isosalicylsäure. Lausanne.— *Chem. Zeitung* 26. 541.

401. BRUNNER (Heinrich). Sur la synthèse de l'acide isosalicylique. Lausanne. Lab. de chimie de l'Univ. — *Journal suisse de Ch.* 40. 269.

402. Buttin (Louis). Les extraits fluides officinaux. Lausanne. — *Journal suisse de Ch.* **40.** 295.

403. Gilli (Emilio). Recherches dans la série du biphényle. *Thèse.* Genève (Dr Ullmann).

404. Guye (Ph.-A.) et Friderich (L.). Etudes numériques sur l'équation des fluides. Genève. Lab. de chimie physique de l'Univ. — *Arch. des Sc. phys. et nat.* **13.** 559.

405. Keleti (Cornelius). Sur la paradichlorotoluquinone et ses dérivés. *Thèse.* Genève (Dr Kehrmann).

406. Kreis (Hans). Ueber eine neue Farbenreaction des Thiophens. Basel. — *Chem. Zeitung* **26.** 523.

407. Lorenz (Richard). Ueber Gasketten. Zürich. Elektrochem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. anorg. Ch.* **31.** 275.

408. Lunge (G.). Zur Theorie des Bleikammerprocesses. Zürich. — *Zeitschr. angew. Ch.* **15.** 581.

314 *bis.* Mühlhauser (Benno). Ueber Untersuchungen in der Acridinreihe. *Dissert.* Genf (Dr Ullmann).

345 *bis.* Pfeiffer (P.). Die Halgenosalze. Zürich. — *Zeitschr. anorg. Ch.* **31.** 191.

364 *bis.* Reverdin (Frédéric) et Crépieux (Pierre). Préparation et essais de nitration de quelques dérivés du p-sulfochlorure de toluène. Genève. — *Arch. des Sc. phys. et nat.* **13.** 549.

409. Stoïlkowitch (Milové). Recherches sur l'activité optique de l'alcool amylique et du benzoate d'amyle à l'état de solution. *Thèse.* Genève (Prof. Guye).

410. Tschirch (A.). Weitere Mittheilungen über die Aloe. Bern. Pharm. Institut der Univ. — *Schweiz. Wochenschr.* **40.** 257.

411. Tschirch (A.) und Heuberger (K.). Untersuchungen über den chinesischen Rhabarber. Bern. Pharm. Institut der Univ. — *Schweiz. Wochenschr.* **40.** 282.

396 *bis.* Tschirch (A.) und Shirasava (Homi). Ueber die Bildung des Camphers in Campherbaum. Bern. Pharm. Inst. der Univ. — *Schweiz. Wochenschr.* **40.** 297.

412. Werner (A.). Ueber Haupt- und Nebenvalenzen und die Constitution der Ammoniumverbindungen. Zürich. Univ. — *Liebig's Annalen* **322.** 261.

413. Werner (A.). Ueber die Constitution der Oxoniumsalze. Zürich. Univ. — *Liebig's Annalen* **322.** 296.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE JUILLET 1902

Le 1er, éclairs au NE. pendant la soirée.

2, pluie dans la nuit; pluie depuis 9 h. 20 m. du matin; à 10 h., orage venant du NW.; orage à l'W. à 3 h. du soir; averse.

4, 5 et 6, très forte rosée le matin; clair pendant tout le jour; brise du lac depuis 10 h. du matin à 7 h. du soir.

7, le vent tourne au SSW. dans l'après-midi; fraction de saturation : 30 % à 4 h.; température maximum : 33°.3; éclairs à l'E. à 10 h. du soir.

8, forte rosée le matin; vent du N. chaud et sec pendant toute la journée; à 4 h., saturation : 25 %; maximum de température : 33°.6.

9, vent du sud pendant tout le jour; le maximum de température atteint 33°.9; éclairs à l'W. pendant la soirée.

9-10, dans la nuit du 9 au 10, à partir de 11 h., du soir, une suite d'orages traverse la contrée; à 11 h. 30 m., un orage venant du S. fournit une chute de grêle assez importante, surtout à Puplinge, à Cologny, à Genève; vers 6 h. du matin, nouvel orage à grêle; il atteint Collex, Chambésy et Céligny.

10, de 7 h. à 9 h. du matin, orages au NNW.; pluie le soir jusqu'à 9 h.; éclairs sur tous les points de l'horizon pendant la soirée.

15, éclairs à l'E. et au SE. pendant la soirée; éclairs au NNE. à 10 h. du soir.

16, depuis 2 h. du soir, orage au S.; tonnerres lointains; à 2 h. 15 m., la pluie commence et l'averse devient générale depuis 3 h. 30 m.; à 6 h. 45 m., arc-en ciel; à 9 h. du soir, éclairs au N. derrière le Jura.

17, légère pluie à 9 h. du matin et à 4 h. du soir; à 9 h. 30 m., couronne lunaire.

18, forte rosée le matin.

19, averse à 3 h. du matin.

20, averse à minuit et demi.

21, pluie pendant l'après-midi.

22, très forte rosée le matin.

23, forte rosée le matin; fort vent depuis midi; à 4 h. la fraction de saturation descend à 28 %.

24, forte rosée le matin; pluie depuis 1 h. 30 m. du soir; arc-en-ciel à 7 h.

26, très forte rosée le matin; éclairs à l'W. et au N. pendant la soirée.

27, fort vent pendant la journée; depuis 5 h. du soir, tonnerres lointains; à 6 h., éclairs et tonnerres au SW.; pluie, orage à l'E. à 7 h. 15 m.

29 et 30, rosée le matin.

31, rosée le matin; depuis midi et demi, orage au NNW.; averses orageuses sur le pays de Gex, se dirigeant au N. puis au NE.; un peu de grêle à Hermance à 1 h. du soir; depuis 3 h. 30 m., éclairs et tonnerres à l'W.; nouvel orage au NNW. depuis 4 h. 30 m.; orageux pendant toute la soirée.

GENÈVE – JUILLET 1902

Jours du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Écart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.											mm.	
1	27.4	25.9	25.8	26.48	− 0.88	25.0	27.8	NW. 1	SSW. 1	NE. 0	var.	2.1	1	6	10	5	11.7	4.4	3
2	27.2	28.5	30.3	28.38	+ 0.99	26.7	31.0	SW. 0	W. 0	NE. 1	var.	1.2	7	10	1	8	4.0	8.7	2
3	31.4	31.5	31.2	31.07	+ 3.66	29.9	32.0	SE. 1	NNE. 1	WNW 1	NNE. 1	6.6	9	0	0	2	10.1	....	....
4	32.3	31.2	31.5	31.50	+ 4.06	30.2	32.3	S. 0	N. 1	NE. 0	var.	5.2	0	0	0	0	13.2	....	....
5	32.6	31.3	29.8	31.16	+ 3.70	29.2	32.6	SW. 0	N. 1	N. 0	N. 1	4.0	0	0	0	0	**13.3**	....	....
6	30.4	29.6	28.9	29.56	+ 2.07	28.2	30.6	N. 0	N. 1	N. 0	N. 1	4.0	0	0	0	0	13.2	....	....
7	29.8	28.9	30.0	29.33	+ 1.82	29.1	30.4	E. 0	N. 1	S. 0	var.	5.2	1	1	1	1	11.3	....	....
8	31.3	30.7	30.0	30.53	+ 2.99	29.4	31.5	S. 0	N. 1	N. 1	N. 1	3.1	1	0	0	0	13.0	....	....
9	29.9	28.6	25.8	28.44	+ 0.88	25.0	30.5	N. 0	SSW. 1	SSW. 1	var.	3.8	0	2	3	1	13.0	1.3	1
10	23.8	23.5	22.8	23.45	− 4.13	22.5	25.2	NW. 1	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	8.7	9	9	10	9	3.7	**11.9**	3
11	27.3	28.5	29.6	28.07	+ 0.47	25.0	30.3	S. 0	NNW. 2	E. 0	N. 1	10.2	1	7	0	3	9.5	....	....
12	31.0	30.3	30.3	30.33	+ 2.70	29.5	31.0	N. 1	NNE. 1	N. 0	N. 1	10.0	0	0	0	0	12.9	....	....
13	31.6	31.0	30.8	30.94	+ 3.29	29.8	32.0	N. 1	N. 1	S. 0	N. 1	6.6	0	10	7	6	7.1	....	....
14	31.2	29.7	28.6	30.00	+ 2.33	28.5	31.3	S. 0	NNE. 1	N. 1	N. 1	4.4	1	3	0	3	11.7	....	....
15	29.1	26.5	26.5	27.36	− 0.33	24.8	29.1	SSW. 1	N. 1	S. 1	var.	6.9	9	0	10	5	10.3	....	....
16	25.6	24.0	25.1	25.35	− 2.36	23.0	27.0	N. 1	N. 1	SE. 0	N. 1	5.2	3	8	9	8	4.4	2.7	4
17	26.0	26.7	27.3	26.34	− 1.39	24.9	27.4	SE. 0	N. 1	N. 1	N. 1	5.2	10	7	2	7	3.6	0.8	1
18	27.8	26.5	25.5	26.60	− 1.14	25.3	27.8	S. 0	NW. 1	SE. 1	var.	1.0	0	1	5	3	10.3	0.2	....
19	26.2	25.2	23.6	24.87	− 2.89	23.3	26.2	SSW. 1	S. 1	N. 1	var.	5.0	10	10	10	10	3.4	....	....
20	21.8	21.3	21.1	**21.64**	− **6.14**	20.8	23.1	W. 1	SSW. 1	S. 0	SSW. 1	7.9	10	9	10	9	2.6	0.3	1
21	21.2	23.2	27.7	23.40	− 4.39	**20.3**	28.1	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	4.8	4	10	10	7	3.8	3.3	1
22	28.7	29.0	29.4	28.86	+ 1.05	28.3	29.8	S. 0	SW. 1	S. 0	SSW. 1	10.4	1	7	0	3	9.2	....	....
23	29.4	28.2	28.0	28.55	+ 0.73	27.3	29.8	N 1	SSW. 2	S. 0	SSW. 1	7.1	0	0	1	0	13.0	....	....
24	27.4	25.7	26.4	26.83	− 1.01	25.5	27.9	S. 0	NNW. 1	SSW. 1	var.	7.3	0	10	10	7	5.3	8.4	**7**
25	27.3	27.1	26.7	26.85	− 1.00	26.2	27.5	E. 0	WSW. 1	N. 1	var.	3.7	5	4	0	2	12.6	....	....
26	27.0	24.9	25.3	25.79	− 2.07	24.1	27.4	S. 0	N. 1	SSW. 1	SSW. 1	5.8	0	0	1	1	13.2	....	....
27	27.5	27.0	30.7	27.81	− 0.03	25.8	32.0	SSW. 1	SSW. 2	SE. 0	SSW. 1	8.1	1	3	10	6	9.5	2.0	2
28	32.9	33.0	33.7	**33.06**	+ **5.17**	32.2	34.0	S. 0	N. 1	N. 1	N. 1	**12.1**	1	1	1	2	12.8	....	....
29	34.3	32.9	31.8	33.01	+ 5.11	31.3	**34.5**	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	10.0	0	0	0	0	13.2	....	....
30	32.4	31.0	29.4	31.00	+ 3.09	29.2	32.5	S. 0	N. 1	N. 1	N. 1	4.8	0	0	0	0	13.1	....	....
31	28.3	26.4	26.6	27.41	− 0.48	25.8	29.6	S. 0	SSW. 1	SSW. 2	SSW. 1	9.4	1	5	7	5	8.1	1.1	2
Mois	28.71	27.99	28.07	28.19	+ 0.54							6.34	2.7	4.0	3.9	3.7	296.1	18.1	27

GENÈVE — JUILLET 1902

Jour du Mois	Température 7 h.	Température 1 h.	Température 9 h.	Température Moyenne 8 Observ.	Température Ecart avec la normale	Température Min.	Température Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	Fraction de Saturation en % 1 h.	Fraction de Saturation en % 9 h.	Fraction de Saturation en % Moyenne 8 Obs.	Fraction de Saturation en % Ecart av. la norm.	Fraction de Saturation en % Min.	Fraction de Saturation en % Max.	Tempér. du Rhône Midi	Tempér. du Rhône Ecart avec la normale	Limnimètre
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+20.8	+27.1	+22.9	+23.64	+ 5.42	+18.9	+30.8	64	36	45	**49**	**−20**	32	65	18.3	+ 1.4	1434
2	18.2	19.7	15.1	16.30	− 1.98	12.8	22.1	80	72	82	**85**	**+16**	72	**100**	15.4	− 1.6	1445
3	14.0	20.0	17.4	16.39	− 1.95	10.8	22.2	91	56	75	74	+ 5	51	92	15.8	− 1.3	1490
4	15.8	23.3	20.6	19.52	+ 1.12	11.0	29.6	79	49	66	62	− 7	**25**	89	17.4	+ 0.2	1510
5	18.2	23.7	20.8	20.21	+ 1.76	13.3	26.3	70	55	58	63	− 6	48	78	17.8	+ 0.6	1500
6	18.8	25.6	22.4	21.64	+ 3.14	14.9	28.9	71	45	67	62	− 6	45	80	....	.....	1495
7	20.0	29.0	27.3	24.00	+ 5.46	15.5	33.3	76	53	57	63	− 5	30	82	19.8	+ 2.1	1510
8	21.6	29.2	24.8	24.63	+ 6.04	17.9	33.6	73	42	56	54	−14	**25**	77	20.4	+ 2.9	1520
9	22.3	31.8	25.4	**25.40**	**+ 6.77**	17.3	**33.9**	65	35	62	55	−13	35	78	21.7	+ 4.1	1559
10	19.2	24.7	18.4	21.07	+ 2.40	17.0	28.0	87	64	80	75	+ 7	63	87	18.1	+ 0.5	1680
11	16.2	18.8	13.4	16.59	− 2.11	13.1	21.7	58	57	66	54	−11	32	75	18.6	+ 0.9	1689
12	13.2	19.0	16.2	15.86	− 2.87	10.3	21.8	67	44	57	59	− 9	33	76	17.0	− 0.8	1775
13	14.8	21.2	17.4	16.64	− 2.12	9.7	23.9	69	50	79	66	− 2	50	81	....	.....	1765
14	17.7	27.0	21.9	20.40	+ 1.61	12.5	29.8	83	49	69	72	+ 4	49	91	18.4	+ 0.5	1733
15	20.8	27.0	25.4	23.53	+ 4.72	15.7	32.7	74	50	55	62	− 6	40	88	19.1	+ 1.1	1750
16	19.6	25.3	18.0	20.50	+ 1.67	17.7	27.3	79	57	92	71	+ 3	57	90	19.2	+ 1.2	1790
17	18.0	23.4	19.0	19.74	+ 0.89	16.1	24.0	94	63	83	81	+13	63	94	19.8	+ 1.7	1815
18	17.0	25.6	21.6	20.60	+ 1.73	13.8	29.5	81	54	55	66	− 2	34	94	20.2	+ 2.1	1845
19	19.4	24.0	19.2	20.32	+ 1.44	16.0	26.0	71	44	57	60	− 8	44	82	20.0	+ 1.8	1838
20	16.0	21.6	17.8	18.38	− 0.51	15.0	23.9	73	39	52	60	− 8	39	75	....	.....	1845
21	16.8	15.4	12.8	14.80	− 4.09	10.5	20.6	60	72	78	69	+ 1	50	81	18.8	+ 0.5	1805
22	10.8	19.8	13.6	**14.31**	**− 4.59**	**7.8**	21.0	81	37	61	59	− 9	34	91	15.9	− 2.5	1795
23	13.0	22.0	16.0	16.14	− 2.76	8.1	24.0	71	39	70	56	−12	28	85	13.2	− 5.2	1767
24	12.9	19.0	14.2	14.60	− 4.29	8.8	20.9	76	54	98	77	+ 9	51	98	13.6	− 4.8	1750
25	16.2	25.1	18.2	19.16	+ 0.27	13.7	26.9	89	47	82	74	+ 6	40	95	13.1	− 5.4	1735
26	17.2	23.8	24.0	21.50	+ 2.62	12.8	31.0	81	61	66	69	+ 1	47	96	16.3	− 2.2	1755
27	21.8	27.2	16.6	21.70	+ 2.83	15.3	28.8	67	48	75	64	− 4	39	92	....	.....	1685
28	16.8	21.0	16.4	17.81	− 1.04	13.7	23.3	67	37	54	56	−12	37	82	17.0	− 1.6	1710
29	13.2	19.8	17.4	15.96	− 2.88	9.1	22.9	74	47	68	63	− 5	47	76	17.3	− 1.3	1725
30	14.6	22.2	18.8	17.52	− 1.30	10.6	25.6	76	49	67	67	− 1	44	90	18.1	− 0.6	1718
31	15.6	28.4	23.2	20.20	+ 1.41	10.7	31.4	76	32	46	59	− 9	32	88	18.5	− 0.2	1689
Mois	+17.11	+23.61	+19.23	+19.32	+ 0.51			75	49	67	65	− 3			17.73	− 0.36	1681

MOYENNES DE GENÈVE. — JUILLET 1902

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	29.45	29.32	29.62	29.51	28.97	28.15	28.11	28.79	28.99
2e »	27.43	27.26	27.75	27.61	26.97	26.56	26.62	27.01	27.15
3e »	28.57	28.48	28.76	28.58	28.03	27.92	28.16	28.87	28.42
Mois	28.49	28.36	28.71	28.57	27.99	27.55	27.65	28.24	28.19

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+17.26	+15.63	+18.89	+22.20	+25.54	+26.39	+24.03	+20.30	+21.28
2e »	16.18	14.51	17.27	20.89	23.29	22.80	20.85	18.25	19.25
3e »	13.60	12.03	15.35	20.09	22.15	22.16	19.05	16.44	17.61
Mois	15.61	13.99	17.11	21.03	23.61	23.73	21.24	18.27	19.32

Fraction de saturation en %.

1re décade	76	77	76	65	51	45	56	69	64
2e »	80	81	75	56	50	50	59	70	65
3e »	79	84	74	53	48	48	63	70	65
Mois	78	81	75	58	49	48	59	70	65

Dans ce mois l'air a été calme 242 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NNE}{SSW} = \frac{67}{64} = 1.05$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 64°.0 W.
Son intensité est égale à 19.0 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

	mm
Pression atmosphérique.......	728.26
Nébulosité..................	3.5
Température $\frac{7+1+9}{3}$...	+19°.98
Température $\frac{7+1+2\times9}{4}$..	+19°.80
Fraction de saturation........	64 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

	mm
Press. atmosphér.. (1836-1875)	727.65
Nébulosité....... (1847-1875).	4.4
Hauteur de pluie.. (1826-1875).	70mm.8
Nombre de jours de pluie. (id.).	9
Température moyenne... (id.).	+18°.81
Fraction de saturat. (1849-1875)	68 %

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE JUILLET 1902

Le 2, pluie à 1 h. du soir ; brouillard à 9 h. du soir.

Du 3 au 7, clair pendant tout le jour ; le 6, grande sécheresse de l'air ; la fraction de saturation descend à 5 % à 7 h. du matin.

Le 10, pluie le soir.

11, brouillard le matin et le soir ; forte bise à 1 h. du soir.

16, pluie dans la nuit.

17, pluie dans la nuit ; brouillard depuis 1 h. du soir.

19, pluie à 1 h. du soir, puis brouillard.

20, brouillard à 1 h. du soir.

21 et 22, brouillard à 9 h. du soir ; fort vent pendant l'après-midi du 21.

24, pluie à 9 h. du soir.

26, brouillard le soir.

27 et 28, brouillard le matin et le soir.

31, brouillard à 9 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : – 0mm.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

GRAND SAINT-BERNARD — JUILLET 1902

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	69.8	69.5	68.8	69.1	+ 1.5	68.7	70.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	3	2	....	....
2	67.5	68.0	68.7	68.1	+ 0.2	67.3	69.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	8	10	10	9	12.2	....
3	69.0	71.1	71.9	70.7	+ 2.7	68.8	72.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	1	0	0	....	....
4	72.5	73.3	73.5	73.1	+ 5.1	72.1	73.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	1	0	....	....
5	73.9	74.3	74.6	74.3	+ 6.2	73.6	74.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	0	0	0	....	....
6	73.0	73.5	73.7	73.4	+ 5.3	72.8	74.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
7	74.0	74.4	74.7	74.4	+ 6.2	74.0	**75.1**	NE. 1	SW. 1	NE. 1	var.	3	1	3	2	....	....
8	74.4	74.8	74.8	**74.7**	+ **6.5**	74.3	74.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	1	0	1	....	....
9	72.9	72.5	71.2	72.2	+ 3.9	71.0	72.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	5	0	2	....	....
10	68.4	66.9	64.9	66.7	− 1.6	64.2	69.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	6	7	10	8	**25.7**	....
11	64.3	65.6	67.1	65.7	− 2.6	64.3	67.5	NE. 1	NE. 2	NE. 1	NE. 1	10	6	10	9	....	....
12	68.0	69.2	71.8	69.7	+ 1.3	67.7	72.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
13	71.8	73.3	73.7	72.9	+ 4.5	71.7	73.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	4	1	....	....
14	74.1	74.2	74.4	74.2	+ 5.7	74.0	74.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	5	2	2	....	....
15	73.6	72.5	72.3	72.8	+ 4.3	72.2	74.0	NE. 1	SW. 1	SW. 1	var.	1	5	8	5	....	....
16	69.7	68.5	68.0	68.7	+ 0.1	68.0	70.0	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	6	7	6	2.5	....
17	67.5	68.5	68.9	68.3	− 0.3	67.4	69.2	SW. 1	NE. 1	NE. 1	var.	3	10	10	8	3.0	....
18	69.0	69.1	69.1	69.1	+ 0.5	68.9	69.3	NE. 1	NE. 1	SW. 1	var.	0	1	5	2	....	....
19	67.3	66.9	64.9	66.4	− 2.2	64.3	68.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	7	10	10	9	....	....
20	62.3	62.5	62.4	**62.4**	− **6.3**	62.1	62.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	5	10	6	7	....	....
21	61.2	62.4	64.6	62.7	− 6.0	**61.0**	65.2	SW. 1	SW. 2	NE. 1	SW. 1	1	5	10	5	....	....
22	65.8	66.5	67.2	66.5	− 2.2	65.4	67.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	3	10	5	....	....
23	67.2	67.6	68.1	67.6	+ 0.9	67.1	68.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	0	0	0	....	....
24	67.5	67.5	67.6	67.5	+ 1.3	67.3	67.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	7	10	6	....	....
25	67.2	68.7	69.7	68.5	− 0.3	67.0	70.2	SW. 1	NE. 1	NE. 1	var.	7	6	0	4	21.4	....
26	70.8	71.1	71.8	71.2	+ 2.4	70.5	72.1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	1	10	4	....	....
27	71.0	69.9	70.6	70.5	+ 1.7	70.6	71.3	SW. 1	SW. 1	NE. 1	var.	10	5	10	8	....	....
28	70.3	71.3	73.3	71.6	+ 2.8	70.1	73.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	6	10	9	....	....
29	71.8	72.3	72.2	72.1	+ 3.2	71.4	72.7	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE 1	0	0	0	0	....	....
30	71.6	71.5	71.7	71.6	+ 2.7	71.2	72.0	NE. 1	SW. 1	SW. 1	var.	0	1	0	0	....	....
31	71.2	71.3	70.8	71.1	+ 2.2	70.8	71.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	3	6	10	6	....	
Mois	69.63	69.96	70.23	69.94	+ 1.46							2.8	3.9	5.1	3.9	64.8	

Jours du mois	Température 7 heures	Température 1 heure	Température 9 heures	Température Moyenne 3 Observ.	Température Ecart avec la normale	Température Minimum	Température Maximum	Fraction de saturation en % 7 h.	Fraction de saturation en % 1 h.	Fraction de saturation en % 9 h.	Fraction de saturation en % Moyenne 3 Obs.	Fraction de saturation en % Min.	Fraction de saturation en % Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 8.3	+11.9	+ 8.3	+ 9.5	+ 4.1	+ 6.0	+12.8	40	31	60	44	30	89
2	+ 4.1	+ 3.5	+ 1.5	+ 3.0	- 2.5	+ 1.0	+ 8.1	83	98	98	93	71	100
3	+ 2.9	+ 7.5	+ 5.9	+ 5.4	- 0.1	+ 0.7	+ 9.0	37	44	66	49	24	100
4	+ 6.7	+11.6	+ 6.9	+ 8.4	+ 2.8	+ 4.5	+14.8	51	29	90	57	28	92
5	+ 7.7	+12.9	+10.3	+10.3	+ 4.7	+ 5.2	+15.2	42	35	41	39	18	72
6	+11.9	+14.3	+13.2	+13.1	+ 7.4	+ 9.7	+16.0	5	22	23	**17**	**5**	28
7	+12.9	+16.7	+11.3	**+13.6**	**+ 7.9**	+11.6	**+18.5**	26	25	86	46	25	88
8	+11.5	+13.5	+ 9.7	+11.6	+ 5.8	+ 9.0	+13.8	54	46	67	56	45	76
9	+ 9.1	+13.0	+10.3	+10.8	+ 4.9	+ 9.0	+13.7	71	57	55	61	52	77
10	+ 5.6	+ 7.2	+ 6.7	+ 6.5	+ 0.6	+ 5.5	+ 9.0	85	83	65	78	40	97
11	- 0.1	+ 2.5	- 0.9	**+ 0.5**	**- 5.4**	- 0.8	+ 7.0	100	66	100	89	60	100
12	+ 1.5	+ 7.1	+ 5.5	+ 4.7	- 1.3	**- 1.8**	+ 8.2	35	26	65	42	25	72
13	+ 7.4	+11.3	+ 8.4	+ 9.0	+ 3.0	+ 4.5	+13.1	25	32	55	37	22	67
14	+10.5	+14.1	+12.1	+12.2	+ 6.1	+ 8.2	+16.2	49	41	48	46	38	58
15	+12.1	+16.7	+ 9.2	+12.7	+ 6.6	+ 9.0	+18.0	45	29	70	48	29	85
16	+10.1	+10.3	+ 5.7	+ 8.7	+ 2.6	+ 5.5	+12.0	55	67	100	74	54	100
17	+ 6.3	+ 6.5	+ 5.4	+ 6.1	- 0.1	+ 5.0	+10.7	82	100	100	**94**	57	100
18	+ 5.5	+11.5	+ 8.9	+ 8.6	+ 2.4	+ 4.5	+12.8	75	46	50	57	39	95
19	+ 5.7	+ 5.9	+ 4.6	+ 5.4	- 0.8	+ 4.9	+ 6.8	91	95	88	91	55	98
20	+ 4.2	+ 7.1	+ 3.3	+ 4.9	- 1.4	+ 3.0	+ 7.5	70	74	89	78	43	98
21	+ 2.9	+ 5.3	+ 0.3	+ 2.8	- 3.5	0.0	+ 5.5	47	40	100	62	40	100
22	- 0.9	+ 4.3	+ 1.3	+ 1.6	- 4.7	- 1.0	+ 5.0	100	68	88	85	60	100
23	+ 2.5	+ 7.7	+ 3.7	+ 4.6	- 1.7	+ 0.5	+10.0	56	25	72	51	25	85
24	+ 3.3	+ 8.7	+ 2.5	+ 4.8	- 1.6	+ 2.0	+ 8.2	35	37	95	56	31	97
25	+ 4.3	+ 9.7	+ 8.3	+ 7.4	+ 1.0	+ 3.0	+10.8	89	54	44	62	44	91
26	+ 8.7	+11.8	+ 8.7	+ 9.7	+ 3.3	+ 7.0	+13.0	57	73	100	77	51	100
27	+ 7.5	+13.1	+ 7.6	+ 9.4	+ 3.0	+ 7.5	+13.6	99	62	96	86	53	99
28	+ 2.5	+ 6.9	+ 2.5	+ 4.0	- 2.4	+ 2.3	+ 7.3	97	55	94	82	54	98
29	+ 4.9	+11.1	+ 6.5	+ 7.5	+ 1.1	+ 2.1	+11.4	21	34	69	41	19	73
30	+ 3.7	+11.8	+ 8.5	+ 8.0	+ 1.6	+ 4.0	+13.0	55	39	37	44	32	77
31	+ 4.3	+10.9	+ 8.1	+ 7.8	+ 1.4	+ 3.9	+12.6	94	41	91	75	38	98
Mois	+ 6.05	+ 9.88	+ 6.59	+ 7.50	+ 1.34			60	51	74	62		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1902

Pression atmosphérique : 500mm + — **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	71.54	71 83	71.68	71.70	49	47	65	54
2e »	68.76	69 03	69.26	69 02	63	58	76	66
3e »	68.69	69.10	69.78	69.17	68	48	81	66
Mois	69.63	69.96	70.23	69.94	60	51	74	62

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 8.07	+ 11.21	+ 8.41	+ 9.22	+ 9 02
2e »	+ 6.32	+ 9.30	+ 6.22	+ 7.28	+ 7.01
3e »	+ 3.97	+ 9 21	+ 5.27	+ 6.15	+ 5.93
Mois	+ 6.05	+ 9.88	+ 6.59	+ 7.50	+ 7.28

Dans ce mois l'air a été calme 0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{65}{30} = 2.02$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. Son intensité est égale à 37.6 sur 100.

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	104.5	42.7	40.0	41.7	34.5	?	?

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	65.0	48.4	47.7	64.9	?	52.8

ERRATUM. Les valeurs du limnimètre du mois précédent, juin 1902, doivent toutes être *augmentées* de la correction du zéro de l'instrument, savoir de 155mm.

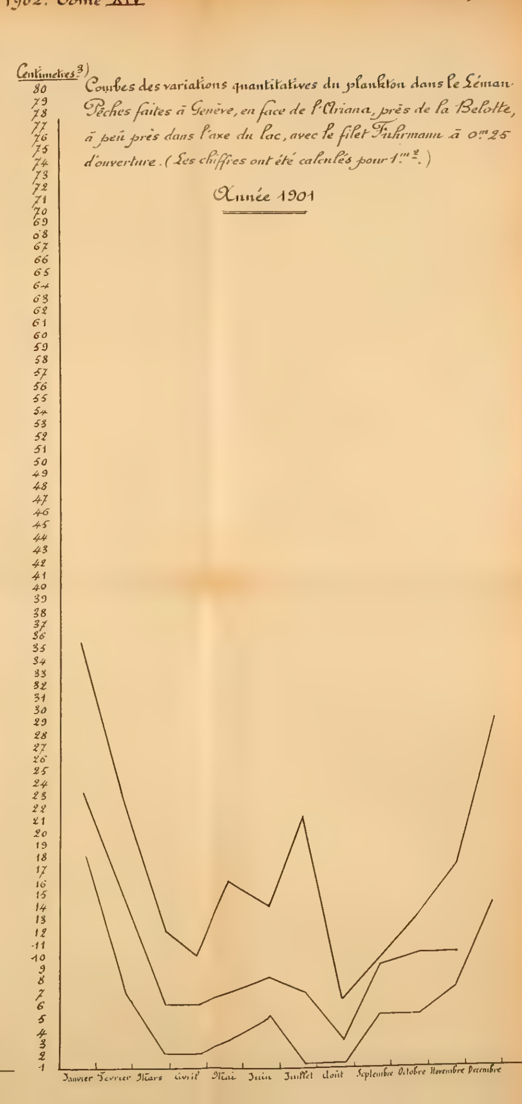
Pl. I

Courbes des variations quantitatives du plankton dans le Léman
Pêches faites à Genève, en face de l'Ariana, près de la Belotte, à peu près dans l'axe du lac, avec le filet Fuhrmann à 0m25 d'ouverture. — (Les chiffres ont été calculés pour 1m²)

Année 1900

Centimètres³

Janvier Février Mars Avril Mai Juin Juillet Août Septembre Octobre Novembre Décembre



THÉORIE GÉOMÉTRIQUE

DU

MOUVEMENT DES CORPS

(SOLIDES ET FLUIDES)

PAR

René de SAUSSURE

(Suite[1].)

---

§ 3. *Application de la théorie précédente à l'étude de certains fluides en mouvement dans l'espace.*

Lorsqu'un fluide est en mouvement, chaque molécule du fluide est animée d'un mouvement propre dans une certaine direction ; cette direction varie du reste d'une façon continue lorsqu'on passe d'une molécule à une autre. Si l'on représente la molécule fluide par un point M et la direction de son mouvement par une droite D affectée d'un sens, la figure (MD) constitue ce que nous avons appelé un *élément fluide*.

Ainsi, tout fluide en mouvement dans l'espace se compose d'une triple infinité d'éléments fluides formant un système continu.

[1] Voir *Archives*, mai 1902, t. XIII, p. 425 ; juillet, t. XIV, p. 14.

Des lignes d'éléments fluides. Une série d'éléments fluides en nombre simplement infini et formant une suite continue constitue une *ligne d'éléments fluides.* On peut aussi considérer toute ligne d'éléments fluides comme engendrée par un élément fluide (MD) qui subit un déplacement à un paramètre (fig. 26). Pendant ce déplacement, le point M décrit une courbe m dans l'espace et la droite D engendre une surface réglée d.

Nous conserverons le nom de *couronne* à la ligne d'éléments fluides engendrée par un élément (MD) qui subit une rotation R^1_1 autour d'un axe fixe I. Le cercle m décrit par le point M pendant cette rotation, forme la *base* de la couronne (fig. 21); la droite D décrit un hyperboloïde de révolution autour de l'axe I et le cercle de gorge d de cet hyperboloïde forme la *gorge* de la couronne.

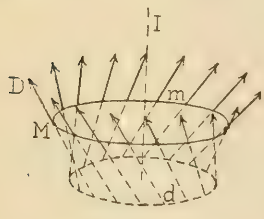


Fig. 21.

La couronne présente un certain nombre de variétés : outre les formes déjà étudiées dans le plan (fig. 6, 7, 8, 9), on peut citer la *couronne*

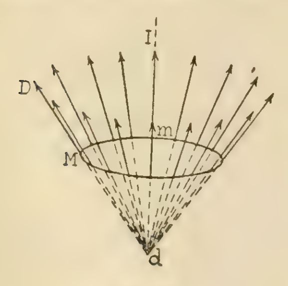


Fig. 22.

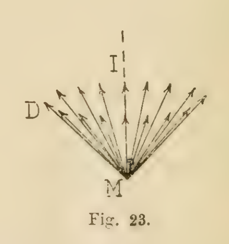


Fig. 23.

conique (fig. 22) qui correspond au cas où la droite D rencontre l'axe I et le *pôle conique* (fig. 23) qui corres-

pond au cas où le point M est situé sur l'axe I : dans ces deux cas, l'hyperboloïde se réduit à un cône de révolution et la gorge de la couronne est un simple point ; lorsque la droite D est parallèle à I, la couronne conique devient cylindrique (fig. 24). La couronne de flux dans l'espace est identique à la couronne de flux dans le plan (fig. 7)

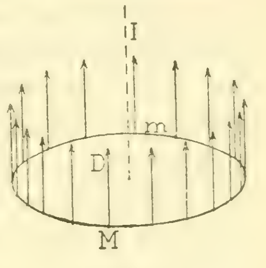


Fig. 24.

Par deux éléments fluides situés d'une manière quelconque dans l'espace, on peut toujours faire passer une couronne et on ne peut, en général, en faire passer qu'une seule, ce qui revient à dire qu'étant données deux droites D_1 et D_2 sur lesquelles on a marqué des points M_1 et M_2 (fig. 25), on peut toujours amener la droite D_1 en coïncidence avec D_2 et le point M_1 avec M_2 en faisant tourner la figure (M_1D_1) autour d'un certain axe fixe I ; cette proposition est connue, mais nous indiquerons une manière de construire l'axe I semblable à celle que nous avons employée dans le plan pour construire le centre de la couronne passant par deux éléments fluides donnés : élevons un plan A perpendiculaire sur le milieu de la droite M_1M_2 et par le milieu de la perpendiculaire commune aux droites D_1 et D_2 menons la bissectrice B du supplément de l'angle D_1D_2 : cette bissectrice rencontre le plan A en un

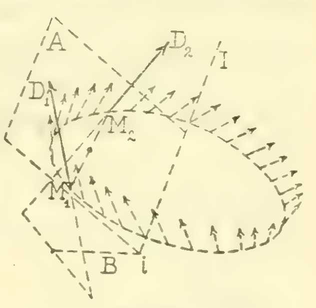


Fig. 25.

point i et il existe dans le plan A une droite I passant par i et perpendiculaire à B ; la doite I est l'axe cherché. Si les deux éléments fluides (M_1D_1) et (M_2D_2) possèdent un plan de symétrie, l'axe I devient indéterminé, car la droite B étant alors perpendiculaire au plan A, toute droite passant par i et située dans le plan A remplit les conditions voulues. Dans ce cas, on peut faire passer une infinité de couronnes par les deux éléments donnés; toutes ces couronnes sont coniques et ont leurs gorges au point i.

On voit que, dans l'espace comme dans le plan, la couronnne est la ligne type d'éléments fluides, c'est-à-dire qu'on peut considérer toute ligne d'éléments fluides comme formée d'une série de fragments de couronnes; on peut en effet faire passer une couronne par un élément quelconque de la ligne et par l'élément infiniment voisin; une pareille couronne est dite *tangente* à la ligne d'éléments fluides.

Pour déterminer l'axe de la couronne tangente qui correspond à l'élément (MD), on élèvera au point M un plan A normal à la ligne m (fig. 26), et au point central de la génératrice D, une droite B normale à la surface réglée d; la droite B coupe le plan A au point i et la droite I qui passe par i, qui est perpendiculaire à B et qui est située dans le plan A est l'axe cherché.

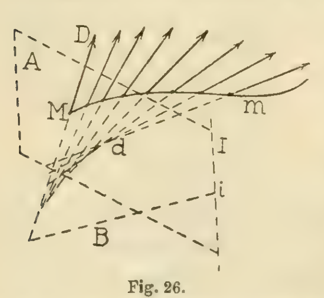


Fig. 26.

Remarque : Dans l'espace un élément fluide (MD) n'est pas équivalent à un corps solide C, puisqu'il faut trois points non situés en ligne droite pour déterminer

complètement la position d'un corps. C'est pour cette raison que la ligne type d'éléments fluides (couronne) a pu être engendrée par une rotation R'_1, quoiqu'une pareille rotation ne joue pas le rôle de mouvement type vis-à-vis des corps solides.

Des surfaces d'éléments fluides. Si en chaque point M d'une surface *m* on place un élément fluide (MD) dont la direction peut être choisie arbitrairement (pourvu que cette direction varie d'une façon continue d'un point à un autre), on obtient une *surface d'éléments fluides.* Une pareille surface contient une double infinité d'éléments fluides (fig. 27).

On peut aussi considérer toute surface d'éléments fluides comme engendrée par un élément (MD) qui subit un déplacement à deux paramètres. Pendant le déplacement, le point M engendre la surface *m* et la droite D engendre une congruence, c'est-à-dire que cette droite se déplace en restant tangente à deux surfaces fixes *d*, *d'*, appelées *surfaces focales.* A toute courbe tracée sur la surface *m* correspond une ligne d'éléments fluides faisant partie de la surface d'éléments fluides.

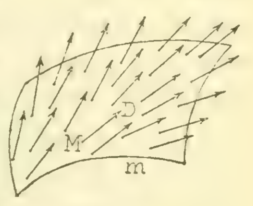


Fig. 27.

Lorsque tous les éléments (MD) sont tangents à la surface *m*, on dit que cette surface est une *surface de flux* ; dans ce cas la surface *m* coïncide avec l'une des surfaces focales de la droite D. Toute surface de flux contient une infinité de lignes de flux.

Dans le chapitre suivant, nous rechercherons quelle est la *surface type* d'éléments fluides, car les mouvements de rotation ne sont pas assez généraux pour

engendrer cette surface. Nous n'étudierons pour le moment qu'une forme particulière de la surface type :

Lorsqu'un élément fluide (MD) subit une rotation R^2_1, cet élément engendre une surface d'éléments fluides, que nous désignerons sous le nom de *couronoïde ;* pendant cette rotation, le point M décrit une sphère *m* autour du centre O de la rotation ; cette sphère forme la *base* du couronoïde. De son côté, la droite D engendre une congruence, c'est-à-dire que cette droite se déplace en s'appuyant sur deux surfaces focales ; l'une de ces surfaces est une sphère *d* concentrique à la sphère *m*, car la distance du point O à la droite D reste constante puisque cette droite fait un angle constant avec la sphère *m* ; la sphère *d* forme la *gorge* du couronoïde ; l'autre surface focale est évidemment formée par une ligne droite D_0 tangente à la sphère de gorge, car d'après la définition de la rotation R^2_1, *le couronoïde peut être considéré comme le lieu des éléments fluides (MD) symétriques d'un élément fluide fixe (M_0D_0) par rapport aux différents plans passant par le point O*, de sorte que la droite D glisse sur la droite fixe D_0. La droite D_0 est tangente à la sphère de gorge, car les droites D et D_0 sont également distantes du point O. Le point M_0 est le *pôle* et la droite D_0 *l'axe* du couronoïde. Les développables de la congruence formée par les droites D se composent d'une part des plans passant par l'axe D_0, d'autre part des cônes circonscrits à la sphère de gorge et ayant leur sommet sur l'axe D_0 ; ces cônes sont tangents entre eux le long de cet axe.

Il existe plùsieurs variétés de couronoïdes parmi lesquelles on peut citer les suivantes :

Lorsque la droite D est normale à la sphère de base, la sphère de gorge se réduit à un point et le couronoïde se compose des normales à la sphère *m*. Si la sphère de base se réduit elle-même à un point, le couronoïde se réduit à un *pôle*, c'est-à-dire à un point où la direction de l'élément fluide est complètement indéterminée.

Lorsque la droite D est tangente à la sphère de base, la gorge du couronoïde coïncide avec sa base et cette

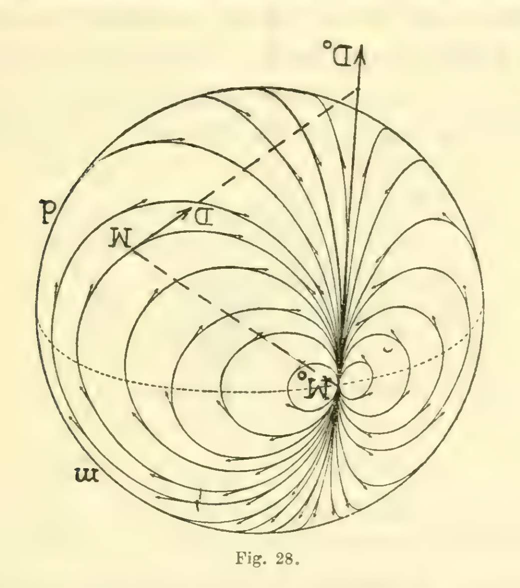


Fig. 28.

base devient une surface de flux. On dira dans ce cas que le couronoïde est un *couronoïde de flux*. Les lignes de flux d'un pareil couronoïde se composent de tous les cercles de la sphère de base qui sont tangents à l'axe D_0 au pôle M_0 (fig. 28) ; en effet, si M est un point quelconque de la sphère et D la tangente au cercle qui passe en ce point, la figure (MD) sera toujours symétrique de la figure fixe (M_0D_0) par rapport au plan

perpendiculaire sur le milieu de MM_0. On peut aussi dire que ces lignes de flux sont les cercles d'intersection de la sphère de base avec tous les plans passant par l'axe D_0.

Lorsque le centre O du couronoïde est à l'infini, la sphère de base *m* devient un plan et la sphère de gorge est remplacée par un cône directeur (puisque toutes les droites D sont également inclinées sur le plan *m*). On peut dire dans ce cas que *le couronoïde est à base plane*. Enfin un couronoïde à base plane peut aussi être de flux ; il en sera ainsi toutes les fois que la droite D sera située dans le plan *m* (fig. 29). Le *couronoïde*

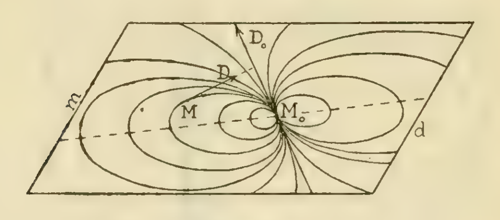


Fig. 29.

de flux à base plane n'est pas autre chose que le couronoïde tel que nous l'avons étudié dans le chapitre premier. Le couronoïde dans le plan n'est donc qu'un cas particulier du couronoïde dans l'espace, mais ce dernier possédera les mêmes propriétés, puisque la rotation sphérique $R^2{}_1$ possède les mêmes propriétés que la rotation plane $R^2{}_1$.

Ainsi, *tout couronoïde contient une double infinité de couronnes*, dont les cercles de base se croisent au pôle M_0 et dont les cercles de gorge rencontrent l'axe D_0, car lorsque l'élément (MD) décrit une couronne

dans le couronoïde, la droite D engendre un hyperboloïde passant par la droite D_0. En particulier, si l'on fait tourner l'élément (M_0D_0) autour de la normale à la sphère au point M_0, on obtient une couronne conique faisant partie du couronoïde ; le pôle M_0 est donc un pôle conique.

La couronne joignant deux éléments quelconques d'un couronoïde, fait elle-même partie de ce couronoïde.

Par trois éléments fluides, également inclinés sur une sphère, on peut faire passer un couronoïde et on n'en peut faire passer qu'un seul, etc.

Pour que le couronoïde pût servir de type aux surfaces d'éléments fluides, il faudrait qu'il existât un couronoïde passant par trois éléments fluides arbitrairement situés dans l'espace ; or, la dernière proposition montre que cela est possible seulement s'il existe une sphère de base *également inclinée* sur ces trois éléments.

Par contre le couronoïde est le type d'un fluide en mouvement sur la surface d'une sphère, ou si l'on veut, le type d'une sphère de flux ; c'est-à-dire que *toute portion infiniment petite de la surface d'une sphère de flux est un fragment de couronoïde (couronoïde tangent)* ; et si l'on connaît la direction du mouvement d'un fluide en un certain nombre de points d'une sphère de flux, on pourra déterminer toutes les lignes de flux de cette sphère par la méthode déjà indiquée au chapitre premier (fig. 18) pour les fluides plans (ou plans de flux).

Ajoutons, pour terminer l'étude des propriétés du couronoïde, que la *projection d'un couronoïde sur sa sphère de base est un couronoide de flux* et que *tout*

couronoïde détermine sur sa sphère de gorge un couronoïde de flux (fig. 30) ; en effet si (MD) est un élément du couronoïde (M_0D_0), l'élément (MD) est symétrique de la figure fixe (M_0D_0), donc la projection (MD′) est aussi symétrique de la projection ($M_0D'_0$) et si M′ est le point de contact de la droite D avec la sphère de gorge, la figure (M′D) reste aussi symétrique de la figure fixe correspondante (M'_0D_0).

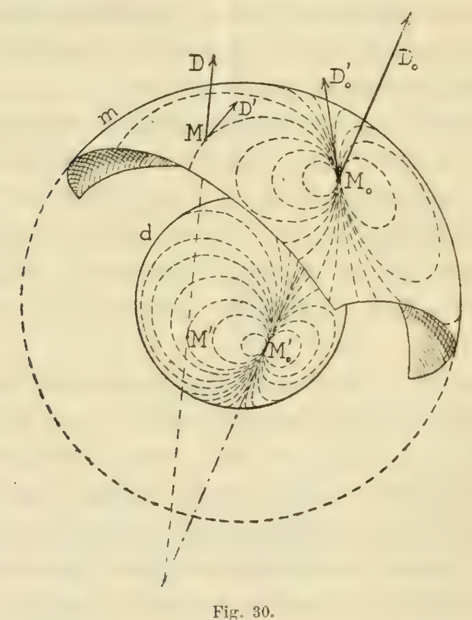


Fig. 30.

Des fluides dans l'espace : Tout fluide en mouvement dans l'espace se compose d'une triple infinité d'éléments fluides, puisqu'en un point quelconque M se trouve une molécule animée d'un mouvement dans une direction D ; cette direction varie en outre, d'une façon continue d'un point à un autre. Un fluide dans

l'espace contient une double infinité de lignes de flux : ces lignes peuvent être groupées ensemble de manière à former des surfaces de flux. Si l'on trace, dans la masse d'un fluide, une ligne ou une surface quelconque, on obtient une ligne ou une surface d'éléments fluides.

Un fluide dans l'espace peut aussi être engendré par un élément fluide (MD) qui subit un déplacement à trois paramètres ; le point M décrit tout l'espace et la droite D décrit un complexe.

Nous étudierons d'abord le fluide engendré par un élément (MD) qui subit une rotation R^3_1 et nous désignerons ce fluide sous le nom de *fluide à couronnes*. Ce fluide peut être défini comme *le lieu des éléments (MD) symétriques d'un élément fixe (M_0D_0) par rapport aux différents plans de l'espace*. Les lignes de flux de ce fluide se composeront donc de tous les cercles de l'espace tangents à la droite D_0 au point M_0. Le point M_0 est le *pôle* et la droite D_0 *l'axe* du fluide à couronnes.

On voit que si l'on fait tourner la figure 15 autour de son axe D_0, les cercles de flux marqués en traits pleins engendrent un fluide à couronnes et les cercles orthogonaux marqués en traits pointillés, engendrent des sphères orthogonales aux lignes de flux ; ces sphères sont les surfaces équipotentielles du fluide.

Les propriétés du fluide à couronnes sont les mêmes que celles de la rotation R^3_1 :

Au pôle M_0 la direction de l'élément fluide est complètement indéterminée.

Toutes les génératrices D du fluide rencontrent l'axe D_0.

Tout fluide à couronnes contient une quadruple in-

finité de couronnes, dont les cercles de base se croisent au point M_0 et dont les cercles de gorge rencontrent la droite D_0, car lorsque l'élément (MD) décrit une couronne dans le fluide, la droite D engendre un hyperboloïde passant par l'axe D_0. Parmi ces couronnes, il y en a une double infinité dont la base est tangente à la droite D_0 au point M_0 ; ce sont les lignes de flux du fluide ; il y a aussi une double infinité de couronnes à base rectiligne et une seule couronne de flux à base rectiligne (formée par la droite D_0).

En chaque point M du fluide, passent une double infinité de couronnes faisant partie du fluide et dont les axes sont situés dans un plan perpendiculaire sur le milieu de MM_0. Cette proposition peut aussi s'énoncer comme suit : *tout fluide à couronne peut être engendré en faisant tourner un même élément fluide autour de toutes les droites d'un plan* et cette génération est possible d'une triple infinité de manières différentes.

La couronne qui joint deux éléments quelconques du fluide, fait elle-même partie du fluide.

Toute surface développable qui roule sur une surface égale et symétrique, par rapport à un de ses plans tangents en entraînant l'élément symétrique de (M_0D_0) par rapport à ce plan tangent, fait décrire à cet élément une ligne d'éléments fluides contenue dans le fluide à couronnes et présentant un point multiple au pôle M_0.

En employant comme surface roulante un cône de révolution, *on peut engendrer une ligne d'éléments fluides passant par trois éléments donnés du fluide* ; cette ligne a la forme d'un limaçon de Pascal sphérique.

Tout fluide à couronnes contient une triple infinité de couronoïdes, dont les sphères de base se croisent au pôle M_0 et dont les sphères de gorge sont tangentes à l'axe D_0 ; tous ces couronoïdes ont même pôle et même axe que le fluide à couronnes. Parmi ces couronoïdes, il y en a une double infinité dont la base est tangente à la droite D_0 au point M_0 ; ce sont des surfaces de flux du fluide ; il y a aussi une double infinité de ces couronoïdes dont la base est plane et une infinité de couronoïdes de flux à base plane (situés dans les plans qui passent par D_0).

En chaque point M du fluide, passent une double infinité de couronoïdes, dont les centres sont situés dans un plan perpendiculaire sur le milieu de MM_0.

Le couronoïde qui joint trois éléments quelconques du fluide fait lui-même partie du fluide.

Toute surface qui roule sur une surface égale et symétrique par rapport à un de ses plans tangents, en entraînant l'élément symétrique de (M_0D_0) par rapport à ce plan tangent, fait décrire à cet élément une surface d'éléments fluides contenue dans le fluide à couronnes et présentant un point conique au point M_0.

En employant une sphère comme surface roulante, *on peut engendrer une surface d'éléments fluides passant par quatre éléments donnés du fluide* ; cette surface est de révolution et sa méridienne est un limaçon de Pascal.

Le fluide à couronnes n'est qu'un cas particulier du fluide type, car en général on ne peut pas faire passer de fluide à couronnes par *quatre* éléments (MD) donnés arbitrairement dans l'espace.

§ 4. *Application de la même théorie à l'étude de certains mouvements d'un corps solide.*

1. *Mouvement d'un corps autour d'un point fixe.* Le mouvement d'un corps autour d'un point fixe est analogue au mouvement parallèle à un plan. Dans la théorie ordinaire de ces mouvements, on ne considère comme mouvement type que la rotation R^1_1; mais, comme nous l'avons déjà fait remarquer au chapitre précédent, il existe trois mouvements types d'un corps solide autour d'un point fixe : la rotation R^1_1 qui est déterminée par deux positions arbitraires du corps et les rotations R^1_2 et R^2_1 qui sont déterminées par trois positions arbitraires du corps. Si le corps est animé d'un mouvement à un paramètre autour du point fixe, il existe à chaque instant une rotation R^1_1 tangente, une rotation R^1_2 osculatrice et une rotation R^2_1 osculatrice ; en outre, les rotations R^1_1 et R^1_2 sont contenues dans la rotation R^2_1. Si le corps est animé d'un mouvement à deux paramètres autour du point fixe, il existe à chaque instant une rotation R^2_1 tangente au mouvement. Les rotations tangentes et les rotations osculatrices seront déterminées comme celles des mouvements parallèles à un plan, en remplaçant seulement les lignes du plan par des cônes ayant leur sommet au point fixe.

Tout mouvement à deux paramètres d'un corps C autour d'un point fixe O, peut être défini en astreignant une droite D de ce corps à s'appuyer constamment sur une surface donnée S. Cette surface forme donc l'une des surfaces focales de la congruence décrite par D, la

seconde surface focale étant toujours une sphère dont le centre est le point O. Soit a le point de contact de la droite D avec la surface directrice S et soit A la normale en a à cette surface. Toute droite passant par le point O et s'appuyant sur la normale A sera un axe instantané de rotation ; le lieu de ces axes est donc bien un faisceau plan, c'est-à-dire que le mouvement tangent au mouvement du corps C est bien une rotation R^2_1 : cette rotation tangente est définie par le point fixe O et par un corps fixe C_0, symétrique de C par rapport au plan OA des axes instantanés.

La rotation sphérique R^2_1 permet de déterminer approximativement le mouvement d'un corps qui possède un point fixe et qui peut prendre une double infinité de positions, lorsqu'on connaît un certain nombre de ces positions. Réduisons le corps à sa plus simple expression, c'est-à-dire à son point fixe O et à un élément fluide (MD); soient (MD), (M_1D_1), (M_2D_2), trois positions données du corps (fig. 31) ; ces trois positions déterminent un couronoïde dont le pôle est un certain point M_0 de la sphère de base m et dont l'axe est une droite D_0 qui rencontre les trois droites D, D_1, D_2 : le pôle M_0 se trouve sur les trois côtés du triangle curviligne MM_1M_2 formé par les bases des couronnes qui joignent deux à deux les trois éléments fluides. Considérons le fluide à couronnes qui a pour pôle le point M_0 et pour axe la droite D_0 ; on sait que les lignes de flux de ce fluide se composent de tous les cercles de l'espace tangents à la droite D_0 au point M_0 ; si l'on trace toutes les lignes de flux qui traversent le triangle curviligne MM_1M_2, l'ensemble de ces lignes forme un flux qu'on peut appeler le *flux relatif à ce triangle* et l'intersection

de ce flux avec la sphère m forme un fragment de couronoïde ayant pour base le triangle MM_1M_2 et contenant les trois éléments donnés. Le flux ainsi déterminé est tout à fait analogue au flux d'un triangle déjà étudié dans le plan ou sur la sphère, avec cette seule différence que ce flux n'est plus situé sur la surface de la sphère ; il jouit néanmoins des mêmes propriétés, c'est-à-dire que si l'on se donne un nombre quelconque

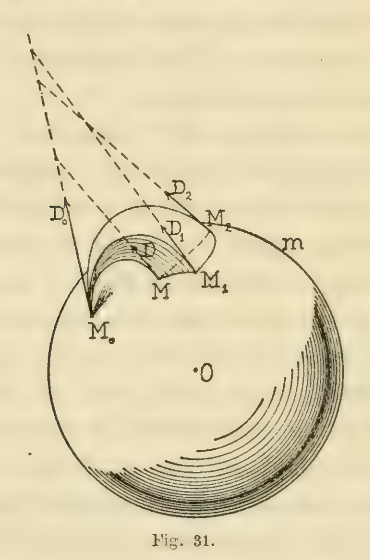


Fig. 31.

d'éléments fluides également inclinés sur une sphère m, on pourra grouper ces éléments trois par trois et déterminer le flux correspondant à chaque groupe ; ces flux se raccorderont deux à deux sur la surface de la sphère et formeront un flux unique et continu à travers la surface de la sphère. Comme ce flux contient tous les éléments donnés et que chaque élément définit une position du corps solide, on voit que le flux total peut servir à

définir un mouvement à deux paramètres autour du point fixe passant par toutes les positions données du corps. Ce mouvement contiendra des positions singulières toutes les fois qu'un pôle M_0 sera situé entre les trois points correspondants M, M_1, M_2, car le pôle M_0 est alors un pôle réel ; comme ce pôle est conique et que son axe est la normale OM_0 à la sphère, le corps solide pourra pivoter autour de cette normale chaque fois qu'il occupe une position singulière, c'est-à-dire que l'orientation du corps est indéterminée pour ces positions[1]

2° *Mouvements produits par le roulement d'une surface développable sur une surface développable.* Ces mouvements qui sont à un paramètre sont plus généraux que les mouvements autour d'un point fixe. En effet, on sait que tout mouvement plan à un paramètre peut être engendré par le roulement d'une courbe plane sur une courbe plane (ou d'un cylindre sur un cylindre) et tout mouvement à un paramètre autour d'un point fixe, par le roulement d'un cône sur un cône. Les mouvements plans et les mouvements autour d'un point fixe sont donc des cas particuliers des mouvements produits par le roulement d'une surface développable Δ_m sur une surface développable fixe Δ_f.

Pour que deux surfaces développables puissent rouler exactement l'une sur l'autre, il faut et il suffit que leurs arêtes de rebroussement aient même rayon de courbure aux points correspondants, car le roulement de ces deux surfaces consiste en une série de rotations

[1] Ces considérations sur le mouvement à deux paramètres autour d'un point fixe ont été exposées par l'auteur dans deux notes parues dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie des sciences,* Paris, nov. et déc. 1901.

infiniment petites autour de leur génératrice de contact I ; chacune de ces rotations doit amener la génératrice suivante I_m de la surface Δ_m en coïncidence avec la génératrice suivante I_f de la surface Δ_f ; il faut donc que l'angle II_m soit égal à l'angle II_f ce qui démontre la proposition, puisque les droites I sont des tangentes aux arêtes de rebroussement.

Dans tout mouvement d'un corps C produit par le roulement d'une surface développable sur une surface développable, il existe à chaque instant une rotation R^1_1 *tangente au mouvement* ; l'axe de cette rotation est évidemment la génératrice de contact I des deux surfaces. Cette rotation passe par *deux* positions infiniment voisines du corps C et le cercle décrit par un point quelconque M qui subirait cette rotation, est tangent à la trajectoire décrite par le point M pendant le mouvement donné. Il en résulte que les plans normaux aux trajectoires des différents points du corps C, passent par la droite I. Cette droite est désignée généralement sous le nom d'*axe instantané de rotation* : nous l'apellerons l'*axe instantané du premier ordre*. Le lieu de cet axe est formé par la surface développable.

Soit i le point de rencontre de deux génératrices consécutives de la surface développable fixe ; ces deux génératrices déterminent un plan T tangent à la surface développable. Construisons un corps solide C_0, symétrique du corps C par rapport à ce plan tangent ; tous les corps symétriques de C_0 par rapport aux différents plans passant par le point i, forment une rotation R^2_1, et cette rotation contiendra *trois* positions consécutives du corps C dans le mouvement donné, puisque le point i appartient à trois plans tangents consécutifs de la surface développable. Ainsi *dans tout mouvement du corps*

C, produit par le roulement d'une surface développable sur une surface développable, il existe à chaque instant une rotation R^2, osculatrice au mouvement : le centre *i* de cette rotation sera désigné sous le nom de *centre instantané du premier ordre*. Le lieu de ce centre est formé par l'arête de rebroussement de la surface développable. La sphère décrite par un point quelconque M qui subirait cette rotation R^2_1, a trois points communs avec la trajectoire décrite par le point M pendant le mouvement donné.

Cette sphère contient donc le cercle de courbure de la trajectoire du point M ; en d'autres mots, *les axes de courbure des trajectoires des différents points du corps C passent par un même point i, qui est le centre instantané du premier ordre.*

Si l'on inscrit un cône de révolution dans le trièdre formé par trois plans tangents consécutifs de la surface développable Δ_f, ce cône sera osculateur à la surface et son sommet coïncide avec le point *i*; le point *i* est aussi le sommet du cône osculateur à la surface Δ_m : les deux cônes sont tangents entre eux le long de la génératrice I et le roulement de l'un sur l'autre produirait un mouvement à un paramètre osculateur au mouvement donné : mais ce roulement n'équivaut pas à un mouvement de rotation R^1_2, car les cônes osculateurs ne sont pas égaux. Pour obtenir une rotation R^1_2 osculatrice au mouvement donné, il suffit de remarquer que le roulement infinitésimal d'un cône sur un cône de même sommet ne dépend pas de la courbure de chacun des cônes, mais seulement de la somme des courbures des deux cônes : on peut donc remplacer les deux cônes osculateurs par deux cônes de révolution égaux entre eux et dont la courbure est égale à la demi-

somme des courbures des cônes osculateurs; c'est-à-dire que les cônes de révolution égaux doivent avoir un angle au sommet 2ω déterminé par la relation

$$\frac{2}{tang\ \omega} = \frac{1}{tang\ \alpha} + \frac{1}{tang\ \alpha'}$$

α et α' étant les demi-angles au sommet des cônes osculateurs.

Ainsi, *dans tout mouvement d'un corps C, produit par le roulement d'une surface développable sur une surface développable, il existe à chaque instant une rotation R'_2 osculatrice au mouvement;* l'axe Φ de cette rotation est l'axe du cône fixe, déterminé comme il vient d'être dit; l'axe Φ passe par le point i et est situé dans le plan normal à la surface développable: cet axe est l'*axe instantané du second ordre* et sa position est complètement déterminée par l'angle ω. La rotation osculatrice R'_2 passe par *trois* positions consécutives du corps C. Le limaçon de Pascal (sphérique) décrit par un point quelconque M qui subirait cette rotation est osculateur à la trajectoire décrite par le point M pendant le mouvement donné; l'axe de courbure de la trajectoire du point M coïncide donc avec l'axe de courbure du limaçon, lequel est déterminé par la projection de l'axe instantané du second ordre sur le plan normal MI, comme nous l'avons vu au § 4 du chapitre premier. D'autre part, le point i étant le point de rencontre des droites I et Φ, le lieu des centres instantanés du premier ordre est situé sur la surface formée par les axes instantanés du premier ordre et sur la surface formée par les axes du second ordre.

En résumé, dans tout mouvement d'un corps C produit par le roulement d'une surface développable sur une surface développable, il existe à chaque instant une

rotation R^1_1 tangente, une rotation R^1_2 osculatrice et une rotation R^2_1 osculatrice. Si l'on compare ce mouvement au mouvement d'un point qui décrit une courbe dans l'espace, on voit que la rotation R^1_1 joue le rôle de la tangente, la rotation R^1_2 celui du cercle osculateur, et la rotation R^2_1 celui du plan osculateur. En effet, la rotation R^2_1 contient les rotations R^1_1 et R^1_2 comme le plan osculateur contient la tangente et le cercle osculateur, puisque tous les plans passant par la droite I ou tangents au cône Φ passent par le point i.

3° *Mouvements produits par le roulement d'une surface sur une surface.* Ces mouvements à deux paramètres sont plus généraux que les mouvements à deux paramètres autour d'un point fixe, mais ils font encore partie de la famille des mouvements dont le type est la rotation.

On sait que, pour qu'une surface S_m puisse rouler exactement sur une surface fixe S_f, il faut et il suffit que les deux surfaces roulantes soient applicables l'une sur l'autre. Nous supposons donc cette condition remplie et nous désignerons par i le point de contact des deux surfaces et par T leur plan tangent commun.

Soit C un corps solide lié à la surface S_m et soit C_0 un corps symétrique de C par rapport au plan T; le corps C_0 et le point i définiront une rotation R^2_1 passant par la position C du corps mobile et par toutes les positions infiniment voisines que ce corps peut occuper, puisque tout plan tangent à la surface S_f en un point infiniment voisin de i, peut être considéré comme passant par le point i. Ainsi, *dans tout mouvement produit par le roulement d'une surface sur une surface fixe, il existe à chaque instant une rotation* R^2_1 *tangente au mouvement*; le centre i de cette rotation est le *centre*

instantané du premier ordre. Les sphères décrites par un point quelconque M qui subirait cette rotation sont tangentes à la surface trajectoire décrite par ce point pendant le mouvement donné, c'est-à-dire que les normales aux surfaces trajectoires décrites par les différents points du corps C, passent par un même point i.

Soient Γ_f et Γ'_f les cercles de courbure principaux de la surface S_f et soient Γ_m et Γ_m' ceux de la surface S_m. Remplaçons les cercles Γ_m et Γ_f par deux cercles égaux Γ et Γ_0, dont la courbure est égale à la demi-somme des courbures des cercles primitifs et remplaçons de même Γ'_m et Γ'_f par deux cercles égaux, Γ' et Γ'_0, déterminés de la même façon. Soit Φ l'axe du cercle Γ_0 et Φ' l'axe du cercle Γ'_0 ; les droites Φ et Φ' jouent le rôle d'*axes instantanés du second ordre*. En effet, si l'on construit les corps symétriques du corps C_0 par rapport aux différents plans tangents au cylindre de révolution qui a pour base le cercle Γ_0, ou le cercle Γ_0', ces corps définissent une rotation plane R'_2 osculatrice au mouvement donné du corps C ; car tout point M qui subit l'une des deux rotations R'_2 décrit un limaçon de Pascal osculateur à la surface trajectoire décrite par ce point pendant le mouvement donné. L'axe de courbure de ce limaçon étant déterminé comme au § 4 du chapitre premier par la projection de l'axe Φ sur le plan normal au limaçon (c'est-à-dire sur le plan parallèle à Φ qui passe par Mi), on pourra déterminer tous les éléments de courbure de la surface trajectoire du point M. Ainsi, *dans tout mouvement produit par le roulement d'une surface sur une surface fixe, il existe à chaque instant deux rotations* R'_2 *osculatrices au mouvement;* les axes de ces rotations permettent de déterminer les axes de courbure des deux

sections de la trajectoire d'un point M qui sont perpendiculaires à ces axes de rotation.

4° *Remarque sur la composition des rotations.* — Lorsqu'un corps C subit successivement deux rotations R^1_1 autour d'axes concourants, il existe toujours une rotation R^2_1 contenant ces deux rotations R^1_1 ; pour la déterminer, considérons la position du corps C au moment où il a subi la première rotation R^1_1 et où il va subir la seconde ; le corps C_0 symétrique de C par rapport au plan des deux axes concourants, définit avec le point de concours de ces axes la rotation R^2_1 demandée ; cette rotation R^2_1 contient donc toujours la rotation résultante des rotations R^1_1, quelle que soit la grandeur de ces rotations ; cette rotation résultante peut du reste être déterminée comme la résultante de deux rotations planes (voir fin du chapitre premier), car les trois rotations R^1_1 (composantes et résultante) sont telles que tout point M qui subit ces trois rotations décrit trois cercles concourant en un même point.

Si le corps C, au lieu de subir successivement deux rotations finies R^1_1 autour d'axes concourants, subit deux rotations simultanées à partir d'une position C, ces deux rotations se composeront en une seule rotation résultante R^1_1 ; cette rotation résultante sera toujours contenue dans la rotation R^2_1 déterminée par les deux rotations composantes, et cela quel que soit le rapport des vitesses de rotation, pourvu que ce rapport reste constant. La rotation R^2_1 peut donc être considérée comme le lieu des résultantes de deux rotations R^1_1 autour d'axes concourants, lorsque le rapport des vitesses de rotation prend toutes les valeurs possibles.

(A suivre.)

SUR LES

TENSIONS SUPERFICIELLES

DES MÉLANGES

DE LIQUIDES NORMAUX

PAR

Edouard HERZEN

Ingénieur

Le mélange de deux liquides sans action chimique apparente l'un sur l'autre, donne généralement lieu à des changements de volume et à des effets thermiques caractéristiques d'une variation de l'énergie interne. Les propriétés physiques de la dissolution s'écartent alors des valeurs calculées par la règle des mélanges.

L'étude des variations de l'énergie interne de deux fluides au moment de leur mélange a été faite, au point de vue théorique, principalement par MM. Van der Waals et Lorentz [1]. Tandis que l'étude des propriétés physiques de ces mélanges a été poursuivie expérimentalement par un grand nombre d'observateurs. Généralement on a déduit de ce matériel expérimental considérable des règles empiriques applicables à chaque propriété physique et valables parfois seulement pour un groupe déterminé de liquides.

Cependant il ne semble pas difficile de ramener,

[1] Voy. Van der Waals. *Arch. néerl.*, *t*. XXIV (1891), *1-56*.

pour la plupart des propriétés physiques au moins, les variations observées, à celles des constantes de l'équation de Van der Waals relative au mélange considéré.

Un tel calcul, lorsqu'il est possible, présente l'avantage de faire rentrer dans un même corps de doctrine une série de faits, d'en montrer l'enchaînement.

MM. Guye et Dutoit ont, pour la première fois, à ma connaissance, effectué ces calculs pour les variations de volume, dans les mélanges de liquides organiques.

Je me suis proposé de les faire pour la tension superficielle en la rattachant, comme on verra plus loin, à l'équation des fluides de Van der Waals et à la théorie de Lorentz sur la variation de la constante d'attraction avec le titre du mélange.

De nouvelles expériences étaient nécessaires, malgré l'abondance des travaux sur la matière. Il convenait, en effet, d'éliminer des calculs les mélanges dans lesquels une réaction chimique pouvait masquer l'effet purement physique de la dissolution. Telles sont les solutions salines et en général toutes les solutions aqueuses, alcooliques ou acides, dans lesquelles se passent des phénomènes de dissociation, de polymérisation ou de dépolymérisation.

Les mélanges de liquides « normaux », c'est-à-dire conservant à toutes les températures leurs poids moléculaires formulaires, dont les tensions superficielles ont été déterminées, sont peu nombreux. M. Ramsay et Mlle Aston [1] ont étudié par la méthode des ascensions

[1] Ramsay et Aston. *Proceedings of the Royal Society*, vol. 56, p. 182.

capillaires quatre de ces mélanges et à quelques proportions seulement. M. Linebarger[1] en a déterminé un nombre plus considérable par la méthode des gouttes. M. Mortzun[2] a également publié une série d'expériences peu précises effectuées par les ascensions capillaires.

Parmi les différentes méthodes que l'on peut employer pour déterminer les tensions superficielles d'un liquide volatil, une seule semble irréprochable, c'est celle consistant à mesurer l'ascension capillaire du liquide en contact avec sa vapeur saturée. MM. Ramsay et Shields ont démontré que dans ce cas, l'angle de raccordement du liquide et du verre est nul jusqu'aux environs du point critique. Dans les autres méthodes, où l'on opère à l'air, une dissolution de celui-ci dans la couche superficielle du liquide altère les résultats.

Comme il était nécessaire de posséder des mesures aussi précises que possibles, à cause des écarts souvent très petits entre la tension superficielle d'une solution et la valeur calculée par la règle des mélanges, nous avons éliminé toutes les déterminations autres que celles effectuées par la méthode des ascensions capillaires dans le vide. Il ne restait plus à ma disposition que le matériel expérimental de M. Ramsay et Mlle Aston, trop restreint pour le but que je me proposais.

J'ai donc commencé par déterminer les tensions superficielles des mélanges de liquides normaux (benzène, toluène, nitrobenzène, etc.) pris deux à deux, en m'efforçant d'obtenir une grande précision.

[1] Linebarger. *American Journal of Science*, vol. II, p. 226, 1896.
[2] Mortzun, Thèse de doctorat, Genève 1900.

Autant que cela m'a été possible, j'ai choisi des mélanges dont les effets thermiques et les principales propriétés physiques (densités, tensions de vapeur, etc.) avaient déjà été déterminées par d'autres observateurs.

On trouvera les résultats expérimentaux dans la première partie de ce mémoire. La seconde partie contient les considérations théoriques.

Partie expérimentale.

La méthode de Ramsay et Shields pour la mesure des ascensions capillaires est assez connue pour qu'il soit inutile d'entrer dans les détails[1]. Le capillaire est contenu dans un tube (tube laboratoire) en forme de pipette. Il se termine par un support, lequel pénètre à frottement doux dans la partie inférieure du tube-laboratoire. Il est facile de placer le capillaire perpendiculairement à la surface du liquide et au centre de celle-ci. Une masse de fer noyée dans le verre au bas du support peut être mûe par un aimant de l'extérieur et permet le déplacement à volonté du capillaire.

Les plus grands soins ont été donnés pour produire un vide parfait dans le tube-laboratoire; j'ai remarqué que des traces d'air influaient déjà sur l'ascension, surtout en opérant avec des liquides visqueux (par exemple, aniline). Lorsque le vide est bon, l'équilibre du liquide dans le capillaire s'établit rapidement et l'on

[1] Voir à ce sujet le mémoire original de MM. Ramsay et Shields (*Zeit. phys. Chem.*, 12, 1893) et les travaux du laboratoire de Chimie-Physique de l'Université de Genève.

n'observe pas de différence entre l'équilibre obtenu *en montant* et celui obtenu *en descendant*.

Pour établir le vide, le tube est mis en communication avec une trompe, puis on amène le liquide à ébullition et soude au chalumeau pendant cette ébullition. Dans cette opération, un des deux liquides du mélange se volatilise en excès, ce qui change le titre. Il est donc nécessaire de déterminer la composition du mélange après l'expérience.

Chaque ascension indiquée dans les tables est la moyenne de 6 mesures au moins, effectuées à environ 5 minutes d'intervalle comme suit : dans les trois premières expériences, on manœuvre les aimants de manière que l'équilibre de la colonne s'établisse *en descendant*; dans les trois autres expériences, on mouille soigneusement les parois du capillaire avec le liquide, puis on laisse l'équilibre s'établir *en montant*. En comparant les trois premières mesures avec les trois dernières, on élimine l'influence de la viscosité. Généralement, l'écart entre les deux séries était de l'ordre des erreurs d'expérience (atteignant le $1/_{10}$ de mm.). Si tel n'était pas le cas, cela provenait d'un vide imparfait ou d'impuretés dans le capillaire ; on retirait alors celui-ci pour le laver à l'acide chromique, à l'eau et à l'alcool, jusqu'à ce que tout écart constant entre les deux séries disparaisse.

Pour déterminer le titre du mélange, on a eu recours à des procédés purement physiques, soit en déterminant l'*indice de réfraction*, soit en prenant la *densité*. Mais ni l'indice, ni la densité d'un mélange ne peuvent se calculer à partir des éléments correspondants des constituants par application de la règle des

proportions. Il y a toujours un écart entre la valeur calculée et celle observée. Nous avons donc été obligé de dresser une table empirique des densités ou des indices pour chaque couple de corps étudié. Cette table permettait ensuite d'effectuer l'opération inverse : connaissant la constante physique, trouver les proportions du mélange. Dans ce calcul nous avons adopté un système semi-arithmétique, semi-graphique, qui nous a semblé convenir le mieux. Le graphique donne, à une grande échelle, l'écart, toujours relativement petit, entre la valeur observée et la valeur calculée par la règle des mélanges. Si on ajoute cet écart à la valeur observée, le calcul des proportions du mélange s'effectue sans peine.

La précision des mesures d'indice de réfraction est de quelques unités de la cinquième décimale, celle des densités de la quatrième. Cette précision a paru suffisante pour les calculs.

Nous avons apporté tous nos soins à la purification des corps, d'après les méthodes habituelles, en combinant, toutes les fois que cela était possible, une cristallisation avec une distillation fractionnée consécutive. Les traces d'eau, que les liquides renferment généralement, ont été éliminées autant que possible. Nous nous sommes arrêtés lorsque, dans deux opérations subséquentes, la température d'ébullition et l'indice de réfraction, par exemple, ne variaient plus. Les corps employés étaient du reste faciles à obtenir purs.

La constance de la température a d'abord été obtenue en immergeant l'appareil dans un courant d'eau. Un thermomètre de précision, divisé en dixièmes de degrés, plongeait dans celle-ci. Plus tard, en étudiant

des liquides visqueux, et comme, par suite du changement de saison, l'eau était devenue par trop froide, nous avons eu recours à une jaquette avec circulation de vapeurs d'acétone (environ 55°). Les mesures thermométriques ont alors perdu de leur précision. les variations de la pression atmosphérique amenant des variations de 0,1 à 0,3 dans la température d'ébullition de l'acétone, au cours d'une série complète de mélanges.

Nous avons calibré plusieurs capillaires sur une longueur de 2 cm. environ et choisi le plus cylindrique. Son rayon intérieur était de 0.01738 cm.

Dans les tables qui suivent nous donnons :

1° Le $^0/_0$ *en poids* du mélange, déterminé comme nous l'avons indiqué.

2° La constante physique qui a servi à cette détermination.

3° La hauteur d'ascension en cm. observée au cathétomètre.

4° La densité du liquide et, s'il y a lieu, la différence $(d\text{-}\delta)$ entre la densité du liquide et la densité orthobare (c'est-à-dire prise pas rapport à l'eau) de la vapeur saturée.

5° La tension superficielle déduite des mesures $\gamma = {}^1/_2\, r\, g\, h\, (d\text{-}\delta)$ où g désigne l'accélération due à la pesanteur.

6° La tension superficielle calculée par la règle des mélanges.

7° Enfin les différences entre ces deux dernières valeurs.

Pour le calcul des δ, densités orthobares des vapeurs saturées, nous avons appliqué à celles-ci les lois des

gaz parfaits. Les tensions de vapeur ont été prises dans les travaux de Regnault, Young, Young et Thomas, et interpolées graphiquement. Les tensions de vapeur du toluène, lesquelles, à ma connaissance, n'ont pas encore été déterminées, ont été calculées d'après la loi des états correspondants en s'appuyant sur les données relatives au benzène.

Nous avons admis que la tension de vapeur du mélange suit la règle des proportions, l'erreur commise de ce fait étant négligeable.

Certains mélanges (benzène et chloroforme, aniline et nitrobenzène) formés de corps susceptibles de réagir les uns sur les autres en présence d'agents catalytiques convenables, ont été écartés. Au moment où on ramollit par la chaleur le tube-laboratoire pour le courber et l'étirer, puis au moment où on le soude au chalumeau, il y a réaction à l'endroit porté au rouge et formation d'un petit nuage blanc qui descend le long des parois jusqu'à la surface du liquide. Les tensions superficielles sont altérées de ce fait et offrent une allure irrégulière.

Partie théorique.

M. *Van der Waals*[1], s'appuyant sur les travaux de Laplace et de Poisson, a établi que dans un fluide l'attraction moléculaire pouvait se réduire à une pression normale s'exerçant sur la surface et dont l'expression serait $\frac{a}{v^2}$.

D'un autre côté, on considère chaque molécule

[1] Van der Waals. Continuité des états gazeux et liquide. Paris 1894.

comme douée d'un certain *rayon d'activité* au-delà duquel l'attraction ne se fait plus sentir. Or, d'après *Stefan*[1], l'*énergie superficielle moléculaire*, c'est-à-dire le produit $\gamma \left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$ correspond au travail nécessaire pour « libérer » la demi-sphère d'activité moléculaire.

Il est facile d'avoir l'expression analytique de ce travail, si on suppose l'équation de Van der Waals exacte.

Dilatons le fluide jusqu'à un volume infini : les sphères d'activité des différentes molécules ne se touchent plus. Le travail des forces intramoléculaires dans cette dilatation est :

$$\mathfrak{T} = -\int_v^\infty \frac{a}{v^2}\,dv = \frac{a}{v}$$

L'énergie superficielle moléculaire doit donc être proportionnelle à $\frac{a}{v}$. Cette relation serait rigoureuse si l'équation de Van der Waals et le relation de Stefan étaient exactes. En réalité, ce ne sont que de premières approximations.

Si maintenant on considère un mélange de deux liquides au titre x (respectivement : $1-x$), ce mélange obéit à son tour à une équation de la forme :

$$\left(p + \frac{a_x}{v^2}\right)(v-b_x) = RT$$

v désignant le volume moléculaire moyen, et p la tension de vapeur saturée.

[1] Stefan. *Wied. Ann. der Physik*, Bd. 29, 1886, p. 655.

Il résulte des travaux de Lorentz et Van der Waals que a_x est donné par l'expression :

$$a_x = a_1 x^2 + 2 a_{12} x (1-x) + a_2 (1-x)^2.$$

dans laquelle x et $(1-x)$ représentent les proportions *moléculaires* des deux composants,

a_1 l'attraction du constituant de proportion x.

a_2 celle de l'autre.

a_{12} l'attraction réciproque des deux substances.

La théorie moléculaire d'un tel mélange met en évidence une valeur particulière de ce coefficient a_{12}, jouant un grand rôle dans la discussion mathématique. Cette valeur est $\sqrt{a_1 a_2}$. Pour toute valeur de a_{12} inférieure à $\sqrt{a_1 a_2}$, le mélange se forme avec accroissement d'énergie potentielle au détriment de la température. Il y a donc refroidissement au moment du mélange.

Avant d'exposer les résultats des calculs, il est un point sur lequel il est utile d'insister. On a trouvé la relation :

$$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3} = k \frac{a}{v}$$

qui peut s'écrire :

$$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3} \cdot \frac{M}{d} = k\, a$$

ou, pour un mélange au titre x :

$$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3} \cdot \frac{M}{d} = k \left[a_1 x^2 + 2 a_{12} x (1-x) + a_2 (1-x)^2\right]$$

ka_1 et ka_2 sont les valeurs que prend l'expression $\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3} \frac{M}{d}$ pour les deux composants purs.

Nous verrons plus loin que le coefficient k n'est pas le même pour tous les corps et, pour un même corps,

varie rapidement avec la température. Cependant, en admettant simplement que le coefficient k relatif à un corps donné à température constante reste le même à toute dilution, cela n'altère pas sensiblement l'allure de la courbe représentant le second membre de l'équation précédente. Cette courbe est en effet une parabole, mais s'écartant peu d'une droite.

Dans les tables qui suivent nous donnons :

1° Les proportions *moléculaires* du mélange.

2° Le poids moléculaire moyen, déduit des proportions moléculaires.

3° Le volume moléculaire moyen $\frac{M}{d}$, en cm^3.

4° L'énergie superficielle moléculaire $\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$ en dynes-cm.

5° Les valeurs de $a = \gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3} \frac{M}{d}$ déduites des expériences. Nous avons posé $\alpha = 10^{-1}\, a$.

6° Les valeurs de a calculées par la formule

$$(1)\ldots\ldots a_x = a_1\, x^2 + 2\, a_{12}\, x\,(1\text{-}x) + a_2\,(1\text{-}x)^2.$$

en prenant pour a_{12} les valeurs indiquées, qui sont elles-mêmes les valeurs moyennes de ce paramètre.

Enfin nous donnons, pour quelques corps seulement, les valeurs des tensions superficielles observées au regard de celles déduites de l'hypothèse (1) et nous répétons celles calculées par la règle des mélanges, comme termes de comparaison.

Aniline et toluène.

Température : 20°

Proportions Aniline	Centés. Toluène	Indices	Ascensions	Densités	γ obs.	γ calc.	Différences
100,00	0,00	1,58447	4,898	1,0208	42,64	—	—
87,45	12,55	1,57132	4,396	0,9989	37,43	40.75	— 3.32
80,84	19,16	1,56455	4,232	0,9878	35,64	39,77	— 4.13
60,07	39,93	1,54437	3,980	0,9541	32,37	36,67	— 4.30
40,95	59,05	1,52700	3,860	0,9241	30,41	33,82	— 3.41
25,43	74,57	1,51303	3,790	0,9007	29,10	31,50	— 2.40
0,00	100,00	1,49211	3,756	0,8654	27,71	—	—

Diméthylaniline et toluène.

Température : 20°

Proportions Dimethyl.	Centés. Toluène	Indices à 25°,5	Ascensions	Densités	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	1,55573	4,330	0,9558	35,28	—	—
87,05	12,95	1,54714	4,190	0,9435	33,70	34.30	— 0.60
79,14	20,86	1,54177	4,104	0,9362	32,75	33,70	— 0,95
60,19	39,81	1,52922	3,960	0,9187	31,01	32,27	— 1,26
40,47	59,53	1,51668	3,872	0,9010	29,74	30,77	— 1.03
20,76	79,24	1,50455	3,804	0,8835	28,65	29.28	— 0.63
13,88	86,12	1,50024	3,790	0,8774	28,35	28.76	— 0.41
0,00	100,00	1,49164	3,756	0,8654	27,71	—	—

Benzène et acétate d'éthyle.

Température . 20°

Proportions Benzène	Centés. Acétate	Indices	Ascensions	Densités	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	1,50026	3,748	0,8783	28,05	—	—
89,89	10,11	1,48675	3,668	0,8800	27,51	27.53	— 0.02
79,10	20,90	1,47240	3,560	0,8816	26,75	26.98	— 0.23
60,04	39,96	1,44778	3,400	0,8849	25,64	26,00	— 0.36
39,67	60,33	1,42192	3,236	0.8887	24,51	24.95	— 0.44
19,60	80,40	1,39641	3,120	0,8930	23,74	23.92	— 0,18
11,60	88,40	1,38631	3,080	0,8949	23,50	23.51	— 0,01
0,00	100,00	1,37174	2,996	0,8976	22.92	—	—

Nitrobenzène et acétate d'éthyle.

Température : 20°

Proportions Nitrobenzène	Centés. Acétate	Indices à 22°,5	Ascensions	Densités	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	1,55162	4,070	1,2034	41,75	—	—
85,00	15,00	1,51901	3.608	1,1500	35,37	38,92	— 3,55
70,76	29,24	1,49037	3,350	1,1023	31,48	36,23	— 4.75
63,43	36,57	1,47626	3,296	1,0780	30,29	34,85	— 4,56
44,45	55,55	1.44147	3,148	1,0193	27,35	31,26	— 3.91
20,02	79,89	1,40484	3,040	0,9499	24,61	26,65	— 2,04
7,98	92,02	1,38327	3,060	0,9191	23,97	24,38	— 0,41
0,00	100,00	1,37123	2,990	0.8976	22.87	—	—

Diméthylaniline et acétate d'éthyle.

Température : 20°

Proportions Diméthyl.	Centés. Acétate	Indices à 20°,5	Ascensions	Densités	γ	γ calc.	Différences
0,00	100,00	1.37228	2,996	0,8976	22,87	—	—
9,36	90,64	1,38865	3,062	0,9037	23,58	24,03	0,45
18,43	81,57	1,40471	3.162	0,9096	24,51	25,16	0,65
39,89	60,11	1,44357	3.306	0,9214	25.96	27,82	1,86
50,08	41,92	1,47740	3,490	0,9318	27.72	30,08	2,36
77,32	22,68	1,51388	3,776	0,9430	30.35	32,47	2,12
90,07	9,93	1.53873	4,052	0.9503	32.83	34,05	1,22
100,00	0,00	1,55852	4,330	0,9558	35,28	—	—

Aniline et benzène.

Température : 20°

Proportions Aniline	Centés. Benzène	Indices à 21°,5	Ascensions	Densités	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	1,58569	4,898	1.0208	42,62	—	—
88,59	11,41	1,57515	4.474	1,0034	38,27	40.96	— 2,69
66,65	33,35	1.55555	4,122	0,9712	34,12	37,77	— 3,65
11,40	88,60	1,50881	3,764	0,8934	28.66	29.71	— 1,05
0,00	100,00	1.50030	3,748	0,8783	28,05	—	—

Toluène et ortho-toluidine.

Température 54°,5.

Proportions O.-toluidine	Centés. Toluène.	Indices	Ascensions	d-δ	γ	γ. calc.	Différences
100,00	0,00	0,9700	4,180	0,9700	34,57	—	—
92,51	7.49	0,9588	3.990	0.9588	32.61	33.67	— 1,06
82.31	17.69	0,9436	3.785	0,9435	30,44	32.36	— 1.92
64.12	35,88	0,9176	3.565	0,9174	27.88	30.29	— 2.41
41,41	58.59	0,8866	3,385	0,8862	25,57	27.59	— 2.02
20.66	79.34	0.8591	3.335	0.8586	24.41	25.12	— 0.71
11.16	88,84	0.8476	3.290	0.8471	23.76	23.99	— 0,23
0,00	100,00	0,8338	3,190	0,8333	22,66	—	—

Toluène et nitrobenzène.

Température : 55°

Proportions Toluène	Centés. Nitrobenzène	Densités	Ascensions	d-δ	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	0,8330	3,190	0,8323	22,63	—	—
83.08	16,92	0,8775	3.185	0,8770	23,81	25,00	— 1,19
68.38	31,62	0,9192	3.175	0.9188	24.87	27.06	— 2,19
42.39	57.61	1,0019	3.225	1,0016	27,54	30,70	— 3.16
28.52	71,48	1,0517	3.305	1,0515	29.63	32,64	— 3.01
17.97	82.03	1,0926	3.435	1.0925	31,99	34,11	— 2.12
8,30	91,70	1.1324	3,555	1,1324	34.32	35,47	— 1.15
0,00	100,00	1,1691	3,675	1,1691	36,63	—	—

Benzène et nitrobenzène.

Température : 55°

Proportions Benzène	Centés. Nitrobenz.	Densités	Ascensions	d-δ	γ	γ calc.	Différences
0,00	100,00	1,1689	3,755	1,1689	37,42	—	—
7,59	92,41	1,1370	3,615	1,1369	35,04	36,30	— 1,26
11,85	88,15	1,1195	3,513	1,1194	33,52	35,66	— 2,14
35,46	64,54	1,0306	3,220	1.0302	28.28	32,17	— 3,89
52,27	47,73	0.9755	3,220	0,9749	26,76	29,68	— 2.92
71.77	28,23	0.9169	3,150	0.9160	24,60	26,80	— 2.20
89.01	10.99	0,8702	3.165	0,8691	23.45	24.25	— 0,80
100,00	0,00	0,8423	3,155	0,8411	22,62	—	—

Aniline et ortho-toluidine.

Température : 54°

Proportions O.-toluidine	Centés. Aniline	Densités	Ascensions	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	0,9700	4,180	34,57	—	—
83,77	16,33	0,9730	4,186	34,72	34,99	— 0,27
81,14	18,86	0,9736	4,190	34,78	35,06	— 0,28
60,09	39,91	0,9784	4,250	35,45	35,62	— 0,17
39,47	60,53	0,9831	4,298	36,02	36,16	— 0,14
17,11	82,89	0,9882	4,340	36,56	36,75	— 0,19
8,83	91,67	0,9903	4,373	36,92	36,98	— 0,06
0,00	100,00	0,9916	4,415	37,20	—	—

Benzène et diméthylorthotoluidine.

Température : 54°,6

Proportions Benzène	Centés. Diméthyl.	Densités	Ascensions	*d-δ*	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	0,8427	3,132	0,8415	22,47	—	—
88,50	11,50	0,8488	3,140	0,8477	22,69	22,99	— 0,30
76,64	23,36	0,8553	3,200	0,8544	23,31	23,52	— 0,21
55,93	44,07	0,8667	3,296	0,8660	24,33	24,46	— 0,13
36,81	63,19	0,8775	3,353	0,8771	25,07	25,32	— 0,25
23,01	76,99	0,8855	3,385	0,8852	25,54	25,94	— 0,40
10,44	89,56	0,8930	3,415	0,8929	26,00	26,51	— 0,51
0,00	100,00	0,8992	3,520	0,8992	26,98	—	—

Toluène et diméthylorthotoluidine.

Température : 54°,6

Proportions Toluène	Centés. Diméthyl.	Densités	Ascensions	*d-δ*	γ	γ calc.	Différences
100,00	0,00	0,8340	3,195	0,8336	22,71	—	—
90,88	9,12	0,8398	3,223	0,8393	23,06	23,09	— 0,03
71,56	28,44	0,8517	3,266	0,8513	23,70	23,92	— 0,22
46,70	53,30	0,8643	3,331	0,8640	24,53	24,98	— 0,45
39,88	60,12	0,8724	3,368	0,8722	25,04	25,28	— 0,24
19,78	80,22	0,8857	3,419	0,8856	25,81	26,14	— 0,33
14,06	85,94	0,8894	3,455	0,8893	26,19	26,38	— 0,19
0,00	100,00	0,8989	3,515	0,8989	26,98	—	—

Aniline et diméthylaniline.

Température : 54°,7

Proportions Diméthyl.	Centés. Aniline	Densités	Ascensions	γ	γ calc.	Différences
0.00	100,00	0,9916	4,400	37,20	—	—
7.99	92,01	0,9858	4,330	36,39	36,71	— 0,32
19.59	80.41	0.9776	4,290	35,75	36.01	— 0,26
46.08	53,92	0,9598	4.195	34,32	34.41	— 0,09
64.42	35,58	0,9484	4,115	33,27	33,31	— 0,04
82.60	17,40	0,9377	4,029	32.20	32.21	— 0,01
88.24	11,76	0,9344	3.995	31,82	31.87	— 0,05
100.00	0,00	0,9278	3,940	31,16	—	—

Aniline et toluène.

Proportions Aniline	moléc. Toluène	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	93,000	91,11	863,0	7862	—
87,33	12,67	92,873	92,98	768.3	7143	7326
80,67	19,33	92,807	93,95	736.5	6920	7088
59,81	40,19	92,598	97,05	683,7	6635	6539
40,69	59.31	92,407	100,00	655.1	6550	6296
25,23	74,77	92,252	102,42	637,0	6524	6288
0,00	100,00	92,000	106,31	621,8	6610	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left[0,76714 \sqrt{a_1 a_2}\right] x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Aniline	centésimales Toluène	γ obs.	γ calc.	γ mél.
100,00	0.00	42,62	—	—
87,45	12,55	37,43	38.39	40.75
80.84	19,16	35,14	36.51	39.77
60,07	39,93	32,37	31.90	36.67
40,95	59,05	30,41	29,23	32.82
25,43	74.57	29.10	28.02	31.50
0.00	100,00	27.71	—	—

Diméthylaniline et toluène.

Proportions Diméthyl	molèc. Toluène	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	121,000	126,60	889,5	11261	—
83,64	16,36	116,256	123,22	834,5	10283	10291
74,26	25,74	113,535	121,27	802,5	9732	9772
53,48	46,52	107,509	117,03	742,0	8683	8717
16,61	83,39	96,817	109,58	656,1	7190	7170
10,92	89,08	95,167	108,47	644,8	6993	6968
0,00	100,00	92,000	106,29	621,7	6608	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0,94728 \sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Diméthylaniline	centésimales Toluène	γ obs.	γ calc.	γ mél.
100,00	0,00	35,28	—	—
87,05	12,95	33,70	33,73	34,30
79,14	20,86	32,75	32,87	33,70
60,19	39,81	31,01	31,13	32,27
20,76	79,24	28,65	28,57	29,28
13,88	86,12	28,34	28,25	28,76
0,00	100,00	27,71	—	—

Benzène et acétate d'éthyle.

Proportions Benzène	molèc. Acétate	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	78,000	88,81	558,4	4959	—
90,93	9,07	78,907	89,67	551,1	4941	4930
81,02	18,98	78,898	90,63	539,6	4891	4901
62,89	37,11	81,711	92,34	523,8	4837	4856
42,59	57,41	83,741	94,23	507,4	4781	4817
21,57	78,43	85,843	96,13	498,2	4789	4790
12,90	87,10	86,710	96,89	495,6	4802	4783
0,00	100,00	88,000	98,04	487,2	4777	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0,98466 \sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Benzène	centésimales Acétate	γ obs.	γ calc.	γ mél.
100,00	0,00	28.05	—	—
89,89	10,11	27.51	27.45	27.53
79,10	20,90	26.75	26.80	26.98
60,04	39.96	25.64	25.75	26.00
39,67	60,33	24.51	24.69	24.95
19,60	80,40	23.70	23.71	23.92
11,60	88,40	23.50	23.41	23.51
0,00	100.00	22.92	—	—

Nitrobenzène et acétate d'éthyle.

Proportions Nitrobenzène	moléc. Acétate	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	123,000	102,21	912,8	9330	—
80,21	19,79	116.075	100.93	766,8	7739	7968
62,03	37,97	109.711	99,53	672.0	6729	6917
55,38	44,62	107,383	99,61	650,6	6483	6580
36,41	63,59	100,744	98,84	584,6	5778	5760
15,20	84.80	93,320	98,24	524,0	5148	5088
5,84	94,16	90.044	97,97	509,3	4990	4875
0,00	100,00	88,033	98,04	486,2	4767	—

$$a_x = a_1\, x^2 + 2\left(0{,}84033\,\sqrt{a_1\, a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Nitrobenzène	centésimales Acétate	γ obs.	γ calc.	γ mél.
100,00	0,00	41.75	—	—
85.00	15,00	35.37	36.42	38.92
70.76	29,23	31.48	32.36	36.23
63,43	36,57	30,29	30.74	34,85
44.45	55.55	27.35	27.26	31.26
20,02	79.89	24.61	24,32	26.65
7,98	92,02	23.97	23.41	24.38
0,00	100,00	22.87	—	—

Diméthylaniline et acétate d'éthyle.

Proportions Diméthylanil	molèc. Acétate	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
0,00	100,00	88,000	98,04	486,2	4767	—
6,99	93,01	90,307	99,93	507,8	5074	5029
14,11	85,89	92,656	101,87	534,6	5446	5325
32,55	67,45	98,742	107,17	585,8	6277	6232
50,19	49,81	104,563	121,22	644,8	7236	7287
71,26	28,74	111,516	118,26	731,3	8648	8789
86,84	13,16	116,657	122,76	810,8	9953	10068
100,00	0,00	121,000	126,60	889,5	11261	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0{,}89205 \sqrt{a_1 a_2}\right) x (1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Diméthylanil	centésimales Acétate	γ obs.	γ calc.	γ mél.
0,00	100,00	22,87	—	—
9,36	90,64	23,58	23,37	24,03
18,43	81,57	24,51	23,97	25,16
39,89	60,11	25,96	25,77	27,82
58,08	41,92	27,72	27,91	30,08
77,32	22,68	30,35	30,85	32,47
90,07	9,93	32,83	33,21	34,05
100,00	0,00	35,28	—	—

Aniline et benzène.

Proportions Aniline	molèc. Benzène	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	93,000	91,11	863,0	7862	—
86,69	13,31	91,004	90,70	772,5	7006	7148
62,63	37,37	87,395	89,99	685,2	6166	6111
9,74	90,26	79,461	88,94	571,0	5079	4992
0,00	100,00	78,000	88,81	558,4	4959	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0{,}79880 \sqrt{a_1 a_2}\right) x (1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Aniline	centésimales Benzène	γ obs.	γ calc.	γ mel.
100,00	0,00	42,62	—	—
88,59	11,41	38,27	39,04	40.96
66,65	33,35	34,12	33,82	37.77
11,40	88,60	28,66	28,17	29,71
0,00	100,00	28,05	—	—

Toluène et orthotoluidine.

Proportions O. toluidine	moléc. Toluène	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	107,000	109,28	790,1	8634	—
91,39	8,61	105,709	110,25	749,9	8267	8288
80,00	20,00	104,000	110,22	699,9	7713	7859
60,58	39,42	101,087	110,17	640,7	7129	7202
37,80	62,20	97,670	110,16	587,7	6474	6550
18,29	81,71	94,744	110,28	561,4	6191	6093
9,75	90,25	93,463	110,27	546,3	6024	5923
0,00	100,00	92,000	110,33	521,3	5751	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0{,}93294 \sqrt{a_1 a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Résultats :

Proportions O. toluidine	centésimales Benzène	γ obs.	γ calc.	γ mél.
100,00	0,00	34,57	—	—
92,51	7,49	32,61	32,69	33,67
82,31	17,69	30,44	31,02	32,36
64,12	35,88	27,88	28,17	30,29
41,41	58,59	25,57	25,87	27,59
20,66	79,34	24,41	24,03	25,12
11,16	88,84	23,76	23,36	23,99
0,00	100,00	22,66	—	—

Toluène et nitrobenzène.

Proportions moléc. Toluène	Nitrobenz.	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100.00	0,00	92,000	110,44	521,0	5754	—
86,78	13,22	96,098	109,51	545.1	5969	5919
74,30	25,70	99,967	108,75	566,6	6162	6134
49,59	50,41	107,627	107,42	622,3	6685	6726
34,79	65,21	112,215	106,70	666,5	7111	7187
22,65	77,35	115,979	106,15	717,2	7613	7626
10,80	89,20	119,652	105,66	767,0	8105	8106
0,00	100.00	123,000	105,21	816,3	8588	—

$$a_x = a_1\, x^2 + 2\left(0.88910\,\sqrt{a_1\, a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Toluène	centésimales Nitrobenzène	γ obs.	γ calc.	γ mél.
100,00	0,00	22,63	—	—
83,08	16.92	23,81	23,61	25,00
68.38	31,62	24,87	24,75	27,06
42,39	57,61	27,54	27,71	30,70
28,52	71,48	29,63	29,94	32,64
17,97	82,03	31,99	32,04	34,11
8,30	91,70	34,32	34,32	35,47
0,00	100,00	36,63	—	—

Benzène et nitrobenzène.

Proportions moléc. Benzène	Nitrobenz.	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
0,00	100,00	123,000	105,23	834,0	8776	—
11,47	88,53	117,839	103,64	773,1	8014	8026
17,49	82,51	115,130	102,84	753,9	7568	7657
46,42	53,58	102,111	99.08	604,1	5986	6117
63.33	36,67	94,502	96,88	564,5	5468	5397
80,04	19,96	86,982	94,87	511,6	4854	4814
92,74	7,26	81,267	93,39	482,7	4508	4458
100,00	0.00	78,000	92,60	463,1	4288	—

$$a_x = a_1\, x^2 + 2\left(0{,}87627\,\sqrt{a_1\, a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Résultats :

Proportions Benyène	centésimales Nitrobeazène	γ obs.	γ calc.	γ mél.
0,00	100,00	37,42	—	—
7,59	92,41	35,04	35,10	36,30
11,85	88,15	33,52	33,92	35,67
35,46	64,54	28,28	28,90	32,17
52,27	47,73	26,76	26,41	29,68
71,77	28,23	24,60	24,40	26,80
89,01	10,99	23,45	23,19	24,25
100,00	0,00	22,62	—	—

Aniline et orthotoluidine.

Proportions O. toluid.	moléc. Aniline	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	107,000	110,31	795,0	8770	—
81,68	18,32	104,435	107,33	784,2	8417	8490
78,90	21,10	104,046	106,87	783,2	8439	8447
56,68	43,32	100,935	103,16	779,7	8044	8002
36,17	63,83	98,064	99,75	774,7	7728	7779
7,72	92,28	94,081	95,00	768,6	7302	7326
0,00	100,00	93,000	93,79	767,8	7201	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(1{,}0079 \sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Benzène et diméthylorthotoluidine.

Proportions Benzène	moléc. Diméthyl.	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	78,000	92,56	459,7	4255	—
93,02	6,98	81,979	96,58	477,7	4613	4641
85,03	14,97	86,533	101,17	506,1	5120	5104
67,93	32,07	96,280	112,57	567,3	6386	6171
50,20	49,80	106,386	121,24	614,1	7446	7388
34,09	65,91	115,569	130,51	657,3	8578	8591
16,79	83,21	125,430	140,46	720,4	9866	9987
0,00	100,00	135,000	150,13	762,2	11444	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0{,}99669 \sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Toluène et diméthylorthotoluidine.

Proportions moléc. Toluène	Diméthyl. O. toluène	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
100,00	0,00	92,000	110,31	522,2	5761	—
93,60	6,40	94,752	112,83	538,4	6075	6063
78,69	21;31	101,164	118,78	572,7	6803	6799
56,25	43,75	110,813	128,21	623,8	7998	7994
49,33	50,67	113,788	130,43	644,1	8401	8383
26,57	73,43	123,755	139,52	694,4	9688	9735
19,36	80,64	126,675	142,43	714,4	10175	10186
0,00	100,00	135,000	150,18	762,4	11450	—

$$a_x = a_1\, x^2 + 2\left(0{,}99550\sqrt{a_1\, a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Aniline et diméthylaniline.

Proportions moléc. Diméthyl.	Aniline	M moyen	V moyen	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
0,00	100,00	93,000	93,79	767,8	7200	—
6,26	93,74	94,753	96,12	763,6	7339	7384
15,77	84,23	97,416	99,65	768,5	7658	7667
58,19	41,81	109,293	115,24	787,9	9079	9007
78,49	21,51	114,977	122,62	794,9	9748	9693
85,22	14,78	116,862	125,07	795,9	9954	9927
100,00	0,00	121,000	130,42	801,4	10452	—

$$a_x = a_1\, x^2 + 2\left(0{,}97652\sqrt{a_1\, a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Les calculs qui précèdent ont été appliqués aux résultats indiqués par d'autres observateurs.

Toluène et pipéridine (Ramsay et Aston).

Température : 46°.6

Proportions moléc. Toluène	Pipérid.	M moyen	d obs.	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
1	0	92,00	0,8380	563,9	6191	—
5	1	90,83	0,8377	565,6	6133	6109
1	5	86,17	0,8366	565,6	5826	5849
0	1	85,00	0,8363	570,7	5800	—

$$a_x = a_1\, x^2 + 2\left(0{,}99066\sqrt{a_1\, a_2}\right) x\,(1-x) + a_2\,(1-x)^2$$

Benzène et tétrachlorure de carbone (Ramsay et Aston).

Température : 46°,2

Proportions Benzène	moléc. CCl_4	M moyen	d obs.	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α obs.	α calc.
0	1	153,5	1,5416	492,2	4901	—
1	1	112,9	1,2095	492,0	4593	4695
2	1	103,3	1,0877	499,5	4744	4653
1	0	78	0,8498	501,9	4607	—

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0,97577\sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Chlorbenzène et bromure d'éthylène (Ramsay et Aston).

Température : 45°,6

Proportions Chlorbenz.	moléc. Bromure	M moyen	d	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α
1	0	112,4	1,0795	648,8	6755
1	1	150,2	1,5519	653,0	6320
0	1	188	2,1174	686,2	6093

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0,96890\sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Chloroforme et sulfure de carbone (Ramsay et Aston).

Température : 9°

Proportions Chloroforme	moléc. CS_2	M moyen	d	$\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$	α
1	0	119,10	1,5101	512,1	4039
1	1	97,55	1,4026	493,7	3434
0	1	76,00	1,2784	500,4	2975

$$a_x = a_1 x^2 + 2\left(0,96945\sqrt{a_1 a_2}\right) x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

Il ressort nettement des tableaux précédents qu'il est possible de calculer les tensions superficielles d'un mélange à partir des tensions superficielles des composants par la formule de Lorentz

(1) $$a_x = a_1 x^2 + 2\sqrt{a_1 a_2}\, x(1-x) + a_2 (1-x)^2$$

dans laquelle :

$$a_x = \frac{M}{d}\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}$$

chaque fois que l'effet thermique du mélange est nul.

Lorsqu'au contraire l'effet thermique est sensible, on obtient pour coefficient de x (1-x) dans la formule (1) des valeurs voisines de $2\sqrt{a_1 a_2}$ et obéissant aux règles indiquées par Van der Waals : lorsque le mélange est accompagné d'un refroidissement, la valeur de ce coefficient est inférieure à $2\sqrt{a_1 a_2}$, et plus le refroidissement est marqué, plus l'écart augmente.

Comparons, en effet, les coefficients obtenus, avec l'abaissement maximum de température au moment du mélange.

	Coef. de $2\sqrt{a_1 a_2}$	Abaiss. max.
Aniline et o-toluidine.......	1,0079	— 0,1
Toluène et diméthylaniline ..	0,94728	— 0.4
Toluène et nitrobenzène.....	0,88910	— 1,2
Benzène et nitrobenzène.....	0,87627	— 1,7
Benzène et aniline..........	0,79880	— 4,0
Toluène et aniline...........	0,76714	— 4,7

La concordance entre les valeurs de γ observées et calculées est remarquable pour tous les mélanges de liquides normaux (par exemple : benzène-nitrobenzène, benzène-acétate d'éthyle, etc.), tandis que les écarts deviennent considérables lorsque l'un des liquides est polymérisé (mélanges dans lesquels entrent l'aniline et l'orthotoluidine, liquides légèrement polymérisés aux basses températures).

Pour les mélanges de liquides normaux, les écarts entre γ_{obs} et γ_{calc} sont presque de l'ordre de grandeur

des erreurs d'expérience (1 à 2 %, pour les expériences précises 1/2 %); on peut cependant constater que ces écarts ne sont pas répartis au hasard, mais suivant une règle. Généralement les premiers sont tous dans un même sens, les derniers dans le sens contraire. Cela n'a rien d'étonnant si on considère que la formule a été établie en combinant deux lois non rigoureuses et que la précision doit dépendre de ces éléments.

Il est intéressant de comparer les constantes d'attraction a calculées à partir des tensions superficielles avec celles déduites de la densité du fluide observé. On sait que le coefficient a de l'équation de Van der Waals n'est pas constant, mais varie au contraire dans une large mesure avec la température et le volume du fluide considéré. On ne peut donc avoir recours aux valeurs de a déduites des éléments critiques; il faut calculer les valeurs de ce coefficient qui correspondent *à l'état liquide* et *aux températures données*.

Deux méthodes permettent le calcul de la constante d'attraction à l'état liquide[1]. Soit à déterminer la valeur de a à la température T. On peut prendre deux températures symétriques par rapport à T, par exemple $(T + 10)^\circ$ et $(T - 10)^\circ$ et déterminer les volumes à ces températures. On a alors les éléments nécessaires au calcul des paramètres a et b de l'équation de Van der Waals. On admet que l'équation ainsi obtenue est celle correspondant à la température T.

La seconde méthode consiste à résoudre par rapport à a et à b le système d'équations obtenu en considérant

[1] Ces deux méthodes m'ont été obligeamment indiquées par M. le professeur Guye et M. Friderich.

l'équation de Van der Waals et celle qu'on en déduit par dérivation. On arrive de la sorte à l'expression :

$$a = \left\{ R \left(2T + \frac{v}{\frac{dv}{dT}}\right) - p\,(3v\text{-}2b) \right\} v$$

On détermine a et b par approximations successives. On suppose $p = o$, alors a se calcule sans peine et l'équation de van der Waals donne la valeur correspondante de b :

$$b = v \left(1 - \frac{RT}{\frac{a}{v}}\right)$$

Cette valeur de b permet un second calcul de a et ainsi de suite.

Les volumes sont donnés en fonction de la température par des courbes de la forme parabolique suivante :

$$V = V_0 (1 + \alpha\, t + \beta\, t^2 + \gamma\, t^3 + \ldots)$$

Les valeurs de $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ se trouvent dans les tables de Landolt. Cependant nous avons dû calculer, par les moindres carrés, les coefficients suivants qui n'y sont pas indiqués :

	α	β
Diméthylaniline	$0,_3834$	$0,_51079$
O-toluidine............	$0,_38155$	$0,_5082$
Diméthyl O-toluidine...	$0,_38698$	$0,_50284$
Nitrobenzène..........	$0,_36725$	$0,_51599$

En s'appuyant sur ces chiffres, on trouve, par la

seconde méthode de calcul, en mettant les températures en indices :

Aniline..........	$10^{-6}\,a_{20}=13{,}058$	$10^{-6}\,a_{54}=13{,}785$
Diméthylaniline..	» 18,143	» $a_{54,7}=18{,}800$
O-toluidine......	—	» $a_{54}=16{,}393$
Diméthyl O-toluid.	—	» $a_{54,6}=20{,}904$
Nitrobenzène....	» 16,478	» $a_{55}=16{,}301$
Benzène.........	» 10,307	» $a_{55}=10{,}821$
Toluène.........	» 13,222	» $a_{55}=13{,}804$
Acétate d'éthyle..	» 10,717	—

Appelant alors K le rapport entre a déduit des volumes et l'expression $\gamma\left(\frac{M}{d}\right)^{2/3}\frac{M}{d}$, on trouve :

Aniline..............	$K_{20}=166{,}08$	$K_{54}=191{,}42$
Diméthylaniline.......	$K_{20}=161{,}11$	$K_{54,7}=179{,}87$
O-toluidine...........	—	$K_{54}=186{,}92$
Diméthyl O-toluidine..	—	$K_{54,6}=182{,}67$
Nitrobenzène.........	$K_{20}=176{,}62$	$K_{55}=185{,}75$
Benzène.............	$K_{20}=207{,}83$	$K_{55}=255{,}91$
Toluène.............	$K_{20}=200{,}06$	$K_{55}=239{,}89$
Acétate d'éthyle.......	$K_{20}=224{,}67$	—

Comme on le voit, ces rapports ne sont pas constants avec la température. Peut-être obéissent-ils au théorème des états correspondants ; les données sont trop peu nombreuses pour se prononcer et cette recherche nous entraînerait trop loin.

Conclusions

Les tensions superficielles des solutions de liquides normaux sont déterminées par les variations de l'attraction interne et se trouvent par là en corrélation avec

les effets thermiques au moment du mélange. Il existe une relation simple et rationnelle entre ces trois éléments. Les lois empiriques énoncées sur les anomalies de la tension superficielle des mélanges peuvent être remplacées par une application des lois fondamentales des fluides et être rattachées par là à un corps de doctrine général.

Ce travail a été effectué au laboratoire de chimie-physique de l'université de Lausanne, pendant les années 1900-1901. Je me fais un devoir de remercier ici M. le professeur P. Dutoit de l'intérêt qu'il n'a cessé de porter à mes recherches et des conseils qu'il m'a donnés.

SUR LES

ECLOGITES DES AIGUILLES ROUGES

PAR

E. JOUKOWSKY

Ingénieur civil des Mines.

(*Suite et fin*[1].)

N° 119. A l'œil nu, roche analogue à la précédente. L'Amphibole est en beaucoup plus grande abondance, et c'est l'inverse pour le Pyroxène. Les minéraux constituants sont les mêmes. La roche est moins compacte et moins dure sous le marteau.

Au point de vue chimique, la plus forte différence est une moindre teneur en fer, ce qui correspond au fait que le Grenat est en plus faible quantité.

Composition chimique :

SiO_2	47.04
Al_2O_3	18.08
Fe_2O_3	4.01
FeO	8.74
CaO	10.31
MgO	5.43
K_2O	1.35
Na_2O	4.12
Perte au feu	0.53
	99.58

[1] Voir *Archives*, août 1902, t. XIV, p. 151.

Les minéraux constituants sont les mêmes que pour le n° 117 ; les différences portent sur leurs proportions relatives.

Le QUARTZ se trouve disséminé dans toute la masse, formant des *enchevêtrements pegmatoïdes* avec le Pyroxène. Les Feldspaths, plus nombreux que dans le n° 117 sont indéterminables, vu leur petitesse et leur mauvais état de conservation.



N° 119. — ECLOGITE. — Q. Quartz. — P. Plagioclases. — D. Diopside. — H. Hornblende. — L. Leucoxène

Le PYROXÈNE et le GRENAT cèdent tous deux le pas à l'Amphibole. Ce qui est très caractéristique dans cette roche, c'est qu'on y voit fréquemment de grandes plages accusant les coutours d'un Grenat (ce dernier minéral étant souvent conservé au centre ou en plusieurs points), mais formées essentiellement d'Amphibole et d'éléments blancs où le Feldspath se trouve en proportion notable. Ces plages sont limitées à l'extérieur par une traînée

amphibolique pareille à celle qui sépare le Pyroxène du Grenat dans la roche n° 117. Au delà de cette traînée on retrouve le Pyroxène associé avec des éléments blancs et présentant un grand nombre de points d'ouralitisation. Ici encore on observe souvent de grands cristaux d'Amphibole passant insensiblement à un cristal de Pyroxène, sans qu'il soit possible de trouver une limite nette.

Tous ces faits laissent supposer que l'on se trouve en présence d'une masse primitivement formée de Pyroxène et de Grenat, et que ces deux éléments ont tous deux subi une transformation en Amphibole. Il y a des raisons sérieuses de croire que la cause de cette transformation est l'intrusion de la granulite. Nous reviendrons sur ce sujet, mais il est bon de dire ici que la transformation plus complète des Pyroxènes et des Grenats dans le voisinage de leur contact se conçoit très bien par le fait que ce contact présente une surface de plus faible cohésion, et partant tout élément intrusif exercera son action d'abord en ces points, où la pénétration est plus facile ; cela reste vrai d'ailleurs, que la transformation soit due au magma lui-même ou aux minéralisateurs qui l'accompagnent.

Parmi les *minéraux accessoires*, il faut citer une association de MAGNÉTITE et de LEUCOXÈNE que M. Duparc a déjà observée dans les Eclogites du massif du Mont-Blanc.

Roche n° 120. A l'œil nu, roche vert foncé tachetée de rose. La masse principale semble formée d'Amphibole et de Grenat.

Composition chimique :

SiO_2	43.48
Al_2O_3	17.93
Fe_2O_3	4.88
FeO	12.25
CaO	10.40
MgO	7.42
K_2O	0.07
Na_2O	2.97
	99.40

Au microscope :

Les minéraux constituants sont les mêmes que dans le n° 119.

Quartz et Feldspath peu abondants, surtout en petits cristaux associés avec le Pyroxène. Les Feldspaths ne sont pas déterminables.

Pyroxène, pour les caractères optiques, voir n° 117. Un même individu de Pyroxène peut passer en plusieurs points de sa masse à des cristaux de Hornblende d'orientations diverses, souvent sans limite nette.

Grenat, mêmes caractères qu'au n° 117.

Minéraux accessoires.

Rutile et Magnétite généralement en grains sans contours propres.

N° 121. Roche peu résistante sous le marteau, d'un vert foncé avec Grenats moins abondants que dans les précédentes. Elle est traversée de nombreux filons blancs formés essentiellement de quartz et de feldspaths acides.

Composition chimique.

SiO_2	47.71
Al_2O_3................	17.55
Fe_2O_3	4.15
FeO................	12.62
CaO................	10.00
MgO	6.01
K_2O................	0.22
Na_2O...............	1.24
Perte au feu..........	—
	99.50

Au microscope :

QUARTZ grandes plages filoniennes de dernière consolidation.

FELDSPATHS de petite dimension. Pas de bonnes coupes déterminables.

Le PYROXÈNE se trouve en très faible quantité. Quelques noyaux de faible étendue épargnés par l'ouralitisation.

L'AMPHIBOLE forme le corps principal de la roche. C'est une Hornblende ayant des caractères identiques à ceux que nous avons vus plus hauts. Elle est parfois associée à du clinochlore qui semble provenir de sa décomposition. Ce minéral présente les caractères ordinaires. Uniaxe (—).

Les GRENATS, moins abondants que dans l'Eclogite franche, sont de dimensions plus faibles et plus décomposés. Dans les cassures, on trouve fréquemment de la *Kélyphite*.

MINÉRAUX ACCESSOIRES.

SPHÈNE en grands fuseaux, à caractères optiques communs.

APATITE en grains, formant de petits amas. Peu abondante.

Rutile en grains de faible dimension quelquefois entourés de sphène.

Zircon très peu abondant, en petits grains.

Cette roche se présente au microscope comme une Amphibolite grenatifère. Ce n'est qu'en suivant le passage à partir des Eclogites, et grâce à la présence, très rare d'ailleurs, de petits noyaux pyroxéniques que l'on peut affirmer que l'on a affaire à une Eclogite ouralitisée. Il est important de noter que la roche contient des filons blancs visibles à l'œil nu.

N° 122. A l'œil nu, sur un petit échantillon, on pourrait prendre la roche pour de l'Amphibole massive. Sur le terrain, on voit ses bancs traversés par des filons blancs ramisés qui paraissent composés exclusivement de Quartz et Feldspath. Je n'ai pas examiné ces filons sous le microscope.

Composition chimique :

SiO_2	43.90
Al_2O_3	18.20
Fe_2O_3	6.45
FeO	10.45
CaO	10.60
MgO	7.46
Perte au feu	0.61
Alcalis	non dosés
	97.68

Au microscope :

Hornblende en grands cristaux entourant de grandes plages à structure granitique formées d'une association de Hornblende Feldspath et Quartz, avec grains irréguliers de Magnétite. Cette disposition rappelle celle des Eclogites moins complètement transformées où le

Grenat existe encore, entouré de grands cristaux de Hornblende d'ouralitisation.

Quartz. Grands cristaux filoniens. Très peu abondant. Ce minéral, comme dans toute la série qui précède, est de dernière consolidation.

Feldspaths en cristaux très petits, sans contours propres. Une lamelle présentant des màcles a donné au réfractomètre un angle de 9°7′ correspondant à un indice moyen de 1.553, ce qui correspond à l'Andésine.

Une autre lamelle biaxe a donné 9°38′, ce qui place également la coupe dans le voisinage de l'Andésine.

Amphibole. — Hornblende identique aux précédentes. Ici on n'observe plus les plages à polychroïsme bleuâtre que nous avons vues dans d'autres coupes et qui semblent provenir d'une transformation du Grenat.

Minéraux accessoires.

Magnétite ne présentant jamais de contours cristallins, associée avec le minéral suivant :

Leucoxène à caractères optiques, commun.

Rutile en petits grains, peu abondant.

Apatite, un petit nombre de grains arrondis.

N° 123. Micaschiste à Biotite. Banc en contact avec l'Amphibolite grenatifère.

Composition chimique :

SiO_2	61.86
Al_2O_3	6.93
Fe_2O_3	16.70
CaO	3.21
MgO	3.54
K_2O	2.08
Na_2O	4.07
Perte au feu	1.59
	99.98

Au microscope, les minéraux sont les mêmes qu'au n° 16. La seule différence est que la BIOTITE se trouve généralement en plages plus grandes. C'est une Biotite à fort polychroïsme (n_g rouge brun, n_p incolore).

QUARTZ sans contours propres, souvent à extinctions onduleuses.

Les FELDSPATHS sont les mêmes que dans la roche n° 16.

Les minéraux accessoires sont la MAGNÉTITE, l'OLIGISTE et le ZIRCON.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES AU POINT DE VUE DE LA COMPOSITION DES ROCHES EN BLOC

Nous avons vu dans la série précédente des types d'acidité variable, depuis la Granulite jusqu'aux Eclogites franches. Les limites extrêmes de teneur en silice étant 74 °/₀ et 43 °/₀.

Il est frappant de constater tout d'abord qu'avec des roches aussi basiques que les Eclogites, on n'ait parmi les Feldspaths aucun type dont l'acidité soit supérieure à celle de l'Andésine. Si l'on rapproche de ce fait cet autre que le Quartz et le Feldspath sont très souvent les éléments constituants de filonnets recoupant nettement la roche, on est tenté d'admettre que ces éléments acides sont d'un apport secondaire. Il existe, il est vrai, des enchevêtrements pegmatoïdes (voir n° 119, page 26) de Quartz et de Feldspaths avec du Pyroxène, mais dans ces associations, le Quartz et le Feldspath semblaient toujours avoir rempli des vacuoles à contours plus ou moins arrondis. Jamais on n'observe de

contours comparables à ce que l'on voit dans les pegmatites graphiques.

Nous avons vu (coupe n° 117, page 18) que le Grenat et le Pyroxène étaient toujours séparés par une auréole d'Amphibole et nous avons dit à ce propos comment cette disposition relative des trois minéraux s'explique, en admettant que la transformation en Hornblende soit due à l'intrusion d'un élément étranger. Si cela est vrai, partout où les Eclogites seront abondamment traversées par des apophyses feldspathiques de la Granulite, le Pyroxène n'existera plus ; c'est bien en effet ce que l'on observe d'une manière frappante et en grand sur le terrain. Au contraire, tous les filons blancs qui traversent les Eclogites non transformées, sont composés à peu près exclusivement de Quartz. Ce sont précisément ces faits observés sur le terrain qui m'avaient fait penser à attribuer le phénomène de l'ouralitisation à la pénétration de la Granulite, et c'est afin de vérifier cette hypothèse qu'a été entreprise l'étude détaillée des trois minéraux, Amphibole, Pyroxène et Grenat, au point de vue de la composition chimique, étude dont les résultats ont déjà été signalés dans la description de la coupe n° 117.

Séparation et analyse des minéraux

Les trois minéraux à étudier ont des densités voisines de la densité maximum du iodure de méthylène, et leur séparation présente quelque difficulté. Pour le *Grenat*, le plus dense des trois, la chose eût été à peine réalisable si la roche n'avait présenté par places

cette particularité d'être composée d'une manière à peu près exclusive de Grenat, de Feldspath et de Quartz. Il était dès lors facile, avec une liqueur de densité 3.292. de faire la séparation.

La difficulté de la séparation est, en apparence, moins grande pour le Pyroxène et l'Amphibole, le premier ayant une densité comprise entre 3.29 et 3.35, tandis que la Hornblende est comprise entre 3.29 et 3.20[1]. Pratiquement, la séparation par les liqueurs lourdes s'est trouvée très difficile à réaliser; il est vrai que je n'ai pas soumis les poudres à l'aspiration par la machine pneumatique ; mais indépendamment de cela, il est extrêmement difficile, lorsqu'on doit opérer sur une poudre fine (grains de $0^{mm},1$ à $0^{mm},3$ de diamètre) d'éviter l'entraînement d'un corps par l'autre.

Le Pyroxène présentant sur toutes ses plages de nombreux points d'ouralitisation imperceptibles à l'œil nu, il est impossible, par un triage préalable, de pousser la purification bien loin. Il devient nécessaire de pulvériser trés fin pour que de petites surfaces d'Amphibole soient visibles à la loupe.

Quoique j'eusse pris pour deux séries de séparation de Pyroxène, des densités comprises entre 3.3514 et 3.3425 d'une part, 3,318 et 3.292 d'autre part, dans les deux cas la poudre s'est montrée impure sous la loupe et pour la prise (3.318-3.292) j'ai eu recours à un triage à la loupe au moyen d'une aiguille à dilacérer. J'ai dû faire ce travail fatigant pendant quatre mois pour obtenir deux grammes de poudre.

[1] L'iodure de méthylène dont je disposais avait une densité de 3.292.

Description des procédés employés.

La roche a été concassée au mortier d'acier et passée après extraction du fer par un électro-aimant, à travers une série de tamis présentant les dimensions suivantes :

	N°	Nombre de fils par cent (moyenne)
Tamis de laiton	1	6.45
	2	10.45
	3	22.13
Tamis de soie	4	30
	5	50

La poudre qui a servi aux analyses était le refus du tamis n° 5. Après un triage préalable à l'œil nu, le refus de chaque tamis a été examiné à la loupe et les morceaux pauvres écartés. De cette manière, le refus du tamis n° 5 se trouvait déjà considérablement enrichi dans chaque cas pour la matière à analyser.

La poudre extraite de cette façon était lavée deux heures sur le tamis n° 5, dans un courant d'eau ; cette précaution est nécessaire si l'on veut se débarrasser de toute trace de poudre fine. Cette dernière retenant de l'air, pourrait gêner beaucoup la séparation par la liqueur lourde. La quantité de poudre traitée à la fois ne dépassait jamais 4 grammes pour 200 grammes d'iodure de méthylène ou de borotungstate de cadmium.

La poudre ainsi obtenue était lavée à l'eau distillée puis séchée à l'étuve pendant plusieurs heures. Ensuite elle était introduite par petites portions en agitant chaque fois la liqueur dans un entonnoir à robinet. Je n'ai pas pris la précaution de faire le vide sur le liquide, ainsi que l'indique M. Goldschmidt[1].

[1] *Neues Jb. f. Min.*, 1881.

Mais comme la matière était toujours triée à la loupe avant d'être soumise à l'analyse, cette précaution n'était pas indispensable. D'ailleurs, faire le vide au-dessus d'un liquide aussi volatile que l'iodure de méthylène serait une précaution illusoire, tandis qu'avec une solution de borotungstate de cadmium, on arriverait à la sursaturation et à la solidification d'une partie du sel.

Grenat. — Pour le Grenat, ainsi qu'il a été dit plus haut, la roche qui a servi à l'extraction de ce minéral contenait à peu près exclusivement du *grenat*, du *quartz* et peut-être des feldspaths (je n'ai pas pu observer ces derniers en quantité appréciable sous le microscope). Il était facile dès lors de séparer du grenat dans un iodure de méthylène de densité 3,292. Le minéral était accompagné de magnétite en très faible quantité. Malgré la forte différence de densité, avec trois traitements successifs, la matière contenait encore des grains hyalins de quartz

Amphibole. — Pour l'Amphibole, la roche qui a servi à l'extraction est une Amphibolite grenatifère contenant peu de Pyroxène. La roche tamisée a été enrichie comme il a été indiqué plus haut. Il s'est trouvé en comptant les grains de la poudre finale qu'elle contenait entre 3 et 4 grains de minéraux étrangers sur 120, comptés sur une lamelle de verre où une petite quantité de poudre avait été étendue. Il était inutile dès lors, au point de vue de la composition chimique, de recourir à un triage à la loupe.

Une certaine portion a été fixée dans du baume de Canada et examinée sous le microscope. Les grains se sont montrés ainsi, à peu près tous, formés exclusivement d'Amphibole.

Pyroxène. — Pour le Pyroxène, le début de l'opération a été le même que pour les minéraux précédents, jusqu'à la séparation par la liqueur lourde. Celle-ci a été répétée plusieurs fois sur de petites portions, et les densités extrêmes ont été mesurées chaque fois au pycnomètre. Les chiffres extrêmes obtenus sont 3,3511 et 3.3406 pour une série d'opérations et 3.318 et 3.292 pour une autre.

La poudre obtenue était ensuite soumise à un triage à la loupe. De petites portions (1 décigramme environ) étaient étendues sur un porte-objet et examinées au moyen d'une loupe ayant un grossissement de 10 diamètres. Les grains impurs étaient écartés à l'aide d'une aiguille à dilacérer. C'est là un travail extrêmement fatigant, mais je ne crois pas qu'on puisse l'éviter lorsqu'il s'agit de séparer des minéraux de densités aussi voisines que le Pyroxène et l'Amphibole.

Résultats de l'analyse et conclusions.

Nous donnons ici les résultats de l'analyse des trois minéraux[1]. Les chiffres indiqués ici pour l'Amphibole sont les moyennes des chiffres donnés plus haut (p. 22). Pour le Pyroxène, c'est l'analyse n° I qui a été prise.

[1] Il n'est pas sans intérêt de noter ici les différences qui se sont révélées à l'analyse entre le Grenat d'une part et le Pyroxène et l'Amphibole de l'autre. Tout d'abord, tandis que l'orthosilicate est d'une désagrégation facile, les deux autres doivent être chauffés au bec et au chalumeau beaucoup plus longtemps. En outre, il semble que les métasilicates fondus avec le carbonate de soude donnent un silicate de soude plus difficile à décomposer. Voici les raisons qui me conduisent à cette conclusion.

Une première analyse a été effectuée respectivement pour l'Amphibole et le Pyroxène en évaporant deux fois à sec au bain-

	Grenat.	Pyroxène.	Amphibole.
SiO_2	37.37	51.28	42.14
Al_2O_3	21.52	5.00	6.44
Fe_2O_3	—	2.95	14.93
FeO........	28.32	9.58	13.31
CaO	7.85	19.17	11.88
MgO.......	5.37	11.93	10.05
K_2O........	—	—	0.34
Na_2O.......	—	—	1.33
Perte au feu.	—	0.49	0.80
	100.43	100.40	101.22

Il est important de noter le résultat trouvé pour le

marie pour l'extraction de la silice. Les résultats ont été les suivants :

	Pyroxène	Amphibole
SiO_2	49.12	38.95
Al_2O_3 } non séparés	19.00	15.60
Fe_2O_3 } non séparés		6.41
FeO	—	13.59
CaO	18.50	11.07
MgO	11.00	9.49
K_2O	—	0.29
Na_2O	—	1.24
PaF	—	0.80
	97.62	97.44

Le total de l'analyse du Pyroxène laissait une marge assez considérable pour les alcalis et la perte au feu. D'autre part l'analyse de l'Amphibole donnait un résultat très faible, quoique les alcalis fussent dosés. Dans les minéraux qui nous occupent, il est vrai que le manganèse n'est pas dosé. Mais il existe certainement en quantité beaucoup trop faible pour combler la lacune dans le total de l'Amphibole. La différence ne pouvait provenir que de la silice, car pour tous les autres corps, une fois la solution chlorhydrique obtenue, le dosage est quantitatif. Je fis donc une seconde analyse pour les deux minéraux, en faisant trois

Pyroxène. Ce qui frappe tout d'abord, c'est que le *minéral ne paraît pas contenir d'alcalis.* Je ne puis affirmer le fait d'une manière positive, vu le résultat de l'analyse II (description de la coupe n° 117), mais si l'on se rappelle que l'analyse dont le total est inférieur à 100 a porté sur une matière qui n'était pas absolument pure (voir page 21) on est fondé à conclure que le Pyroxène est bien exempt d'alcalis. Pour établir le fait d'une manière irréfutable, il aurait fallu faire un

évaporations à sec, jusqu'à ce que toute la masse fût devenue rouge brun. Les résultats de ces opérations furent les suivants :

	Pyroxène	Amphibole
SiO_2	50.39	39.31
Al_2O_3 } non séparés. . .	18.96	15.60
Fe_2O_3 }		6.07
FeO	—	13.59
CaO	18.86	11.80
MgO	11.26	9.92
K_2O	—	0.29
Na_2O	—	1.43
PaF	—	0.80
	99.47	98.71

il y avait encore doute au sujet d'une teneur possible en alcalis.

Une troisième tentative faite en évaporant six fois à sec dans une grande capsule de platine protégée par une plaque de verre a donné les résultats que nous avons adoptés et qui sont inscrits sous le chiffre I dans les descriptions détaillées de deux minéraux dans la coupe n° 117. Enfin, comme le fait de la longueur des évaporations pouvait avoir, par l'introduction de poussières, faussé les résultats, je fis un quatrième et dernier contrôle, dont les résultats pour le Pyroxène et l'Amphibole sont enregistrés sous le chiffre II (coupe n° 117) et où l'extraction de la silice a été faite par une seule évaporation à sec au bain-marie, suivie de 12 heures d'étuve entre 106° et 114°. Les alcalis pour l'Amphibole et le fer ferreux pour les deux minéraux furent dosés à nouveau. Le fer total a été dosé volumétriquement.

essai chimique direct pour la recherche des alcalis. Je n'ai pas fait cet essai, parce que j'ai reculé devant la nécessité, pour arriver à des résultats quelque peu sûrs, d'obtenir trois grammes au moins de poudre triée à la loupe, étant donnée la faible teneur possible en alcalis, s'il y en a.

D'ailleurs, ces analyses ne sont pas les seules qui aient donné de pareils résultats. Voici ceux d'une analyse faite par Hawes[1] sur un diopside et l'Amphibole qui en résulte.

	Pyroxène.	Amphibole.
SiO_2	51.05	42.97
Al_2O_3	2.02	11.90
Fe_2O_3	1.30	3.08
FeO	12.18	13.84
MnO	0.12	0.48
MgO	10.02	11.49
CaO	22.07	11.63
Na_2O	—	2.73
K_2O	—	0.88
Perte au feu	0.34	0.38
	99.10	99.38

Il est curieux de rapprocher les teneurs en silice dans le diopside et l'Amphibole qui en dérive dans ces dernières analyses et dans celles que nous avons citées plus haut.

M. Hawes considère les deux minéraux comme se produisant simultanément, et dit qu'une différence de composition doit nécessairement exister pour que les deux minéraux puissent se produire en même temps.

Le fait de la production simultanée de deux espèces

[1] Hawes. *American Journal of Science*, **16**, 397, 1878.

se trouve d'ailleurs confirmé d'une manière très probante par les résultats suivants qui se rapportent à un Pyroxène vert et à une Hornblende màclés se produisant dans les vacuoles d'une lave et que l'auteur considère comme des produits de sublimation[1].

	Pyroxène vert.	Amphibole.
Densité......	3.252	3.112
SiO_2.........	48.4	41.7
Al_2O_3........	5.6	8.3
Fe_2O_3........	—	14.7
FeO.........	9.5	—
MgO.........	13.7	16.5
CaO.........	22.9	14.5
Na_2O........	—	[4.3] (par différence)
PaF.........	0.26	—
	100.36	100.00

L'auteur dit lui-même qu'il n'a pas dosé les alcalis, et il suppose simplement que le minéral ne contient que de la soude. Ici encore, il est curieux de voir combien les teneurs en silice se rapprochent de ce que nous avons vu pour les Aiguilles Rouges.

Dans le cas de minéraux formés dans des vacuoles et régulièrement mâclés, il est hors de doute qu'on ait affaire à deux minéraux de composition différente se produisant simultanément. Mais il est important de noter ici que les *minéralisateurs* ne sont pas étrangers à leur formation.

Mais revenons à nos Eclogites. Le seul fait de la disposition relative du Pyroxène et de l'Amphibole ne suffit en somme pas à prouver que l'un des minéraux

[1] Rath. *Pogg, Erg.*, 6 229, 1873.

provient de l'autre. Même avec une différence de composition telle que nous l'avons vue, il se pourrait fort bien que les deux espèces se fussent produites simultanément en affectant l'une des dispositions que l'on considère souvent comme caractéristique de l'ouralitisation.

M. Zirkel[1] fait une discussion judicieuse des diverses façons dont on interprète les dispositions relatives que peuvent prendre le Pyroxène et l'Amphibole, et constate que bien souvent on admet sans le discuter le fait de l'antériorité du Pyroxène, qu'il se trouve au centre de la masse ou au contraire à sa périphérie.

G. Rose[2] a créé le nom d'Ouralite pour une Amphibole qui avait conservé les clivages du Pyroxène. Dans ce cas, l'origine de l'Amphibole n'est pas douteuse, mais il faut dire que ce cas est extrêmement rare, et bien plus souvent on admet le fait de l'ouralitisation sans le discuter.

Etant donné la généralité du fait de l'association du Pyroxène et de l'Amphibole, il est curieux que l'on ne possède pas plus de données chimiques sur les deux minéraux associés; ces données, en effet, sont peut-être les seules qui puissent conduire un jour à une interprétation générale du phénomène de l'ouralitisation.

Outre les deux analyses que nous avons citées plus haut, et dont les résultats concordent remarquablement avec les nôtres, je n'en connais que deux. L'une se rapporte aux éléments d'une Augite ouralitisée de l'état de Québec, est dûe à M. B. Harrington, l'autre à

[1] Zirkel. *Lehrbuch der Petrographie*, p. 316.
[2] Rose. *Reise nach dem Ural*, in Zirkel.

M. Dahms, et se rapporte à des minéraux provenant du Transvaal.

I. Augite d'Ottawa C° Québec.

I*a*. Ouralite qui provient du précédent.

II. Diallage d'un gabbro de Zwartkopje. Transvaal.

II*a*. Ouralite dérivée du précédent.

	I	I*a*	II	II*a*
SiO_2.......	50.87	52.82	53.53	52.73
Al_2O_3......	4.57	3.21	3.12	4.70
Fe_2O_3......	0.97	2.07	5.09	5.26
FeO.......	1.96	2.71	13.54	10.21
MnO	0.15	0.28	—	—
CaO.......	24.44	15.39	6.19	12.58
MgO	15.37	19.04	18.77	12.59
K_2O.......	0.50	0.69	0.20	0.06
Na_2O......	0.22	0.90	0.57	0.23
PaF.......	1.44	2.40	—	1.54
	100.49	99.51	101.01	99.90
Densité....	3.181	3.003	3.310	3.038

Les résultats de ces analyses sont tout différents des trois autres dont il a été question plus haut. D'abord l'acidité varie fort peu entre le Pyroxène et son dérivé, et en outre la variation de teneur porte surtout sur la chaux et la magnésie dont la somme réduite à l'un des deux éléments varie peu. En outre Pyroxène et Amphibole contiennent des alcalis ; dans un cas la proportion augmente, dans l'autre elle diminue et on ne peut en tirer aucune conclusion[1].

[1] M. Dahms indique (*Neues Jb.*, Beil. VII, p. 95-99), les quantités de matière qu'il a employées pour déterminer les alcalis. Pour l'analyse II c'est gr. 0.5322, pour II*a* gr. 0,4807. Étant donnée la basicité du minéral et la faible teneur en alcalis, ces quantités sont peut-être trop faibles pour qu'on puisse compter sur de bons résultats.

M. Zirkel pense que l'ouralitisation dans le cas étudié par Rose peut être attribuée à une action de l'eau. M. Lacroix (*Minéralogie de la France*, I, 580), cite de nombreux cas d'ouralitisation et constate la généralité du phénomène. Il dit : « Cette transformation en amphibole semble se produire par départ de chaux. » Plus loin (p. 582, texte de la fig. 16), M. Lacroix a observé dans une Eclogite de Moncaup la production d'Amphibole aux dépens du Pyroxène et du Grenat, et c'est au contact des deux que se forme un mélange d'Amphibole vermiculée et d'Anorthite.

Le phénomène de l'ouralitisation, d'après ce qui précède, ne peut être considéré comme démontré que dans un nombre limité de cas, en particulier lorsque les éléments cristallographiques du Pyroxène sont conservés. Dans tous les autres, le doute persiste et il faudrait apporter des preuves nouvelles.

Dans le cas des Eclogites des Aiguilles Rouges, un fait semble militer en faveur de l'ouralitisation, c'est que dans le voisinage de la granulite, on trouve des couches de passage ayant l'aspect de pegmatites à grands cristaux d'*Amphibole;* le Pyroxène fait absolument défaut dans ces roches. En outre les Eclogites elles-mêmes se montrent plus riche en Amphibole lorsque l'élément feldspathique est plus largement représenté. Si l'on ajoute à cela que le Pyroxène ne contient pas d'alcalis et contient beaucoup moins d'alumine que l'Amphibole, on ne peut s'empêcher de faire un rapprochement entre la présence d'alcalis dans l'Amphibole et l'apport de cet élément par la Granulite. Ce n'est là, certes, qu'une hypothèse qui vient s'ajouter à d'autres, mais qui mériterait peut-être une tentative de repro-

duction artificielle. Cette voie présenterait quelque avantage sur la méthode analytique : celle-ci a l'inconvénient de nécessiter un triage à la loupe extrêmement pénible, et en outre le dosage de faibles quantités d'alcalis ne donne pas des résultats absolument certains.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Cet index biblographique ne comprend que les ouvrages ayant fait mention spécialement des roches cristallines du lac Cornu, ainsi que de ceux qui ont pour but une étude détaillée du phénomène de l'ouralitisation.

DAHMS. *Neues Jahrbuch*, VII. Beil.

DANA. A System of Mineralogy, 1896.

A. FAVRE. Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc.

HAWES. *American Journal of Science*, **16**, 397, 1878.

LACROIX. Minéralogie de la France. t. I, p. 580.

MICHEL LÉVY. *Bulletin des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines.* Février 1890.

NECKER. *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, 1828, IV.

RATH. *Annales de Poggendorff.* Erg. **6**, 229, 1873.

RICHTER et SCHEERER. *Annales de Poggendorff.* **84**, 383. 1851.

ZIRKEL. Lehrbuch der Petrographie, I, p. 316 et suiv.

ROSE in Zirkel.

PEARCE et DUPARC. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, juillet 1901.

L. DUPARC et L. MRAZEC. *Memoires de la Société de Physique.* XXXIII, 1. Recherches géologiques et pétrographiques sur le massif du Mont-Blanc.

L. DUPARC, F. PEARCE et E. RITTER. *Mémoires de la Société de Physique*, XXIII, 2. Les roches éruptives des environs de Ménerville.

GOLDSCHMIDT. *N Jb. für Min.* 1881.

LES

VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

VIIme RAPPORT, 1901.

rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers

PAR

Dr S. FINSTERWALDER

Professeur à l'École polytechnique à Munich
Président de la Commission

ET

E. MURET

Adjoint de l'Inspecteur fédéral des Forêts à Berne
Secrétaire de la Commission.

A. ALPES DE L'EUROPE CENTRALE

I. Glaciers des Alpes suisses.

(Rapport de MM. F.-A. Forel à Morges et E. Muret à Berne)

Des 94 glaciers des Alpes soumis à la surveillance des agents forestiers suisses, tous, à l'exception d'un seul, sont en phase de décrue ; nous n'avons pas lieu de croire que des 68 autres glaciers de nos catalogues suisses qui ne sont pas spécialement surveillés, aucun soit actuellement en phase de crue.

Le seul glacier en crue en 1901 est celui de Boveyre dans le val d'Entremont, en Valais; sa crue dure depuis plus de 10 ans; il était en effet déjà en allongement

en 1891-1892, première année où des mesures exactes ont été prises, et son allongement total depuis cette époque est de 108 m., grandeur qui exclut toute possibilité d'une erreur systématique d'observation. L'explication de cette anomalie nous a été donnée par le garde-forestier qui est chargé de le surveiller; elle est due à une avalanche considérable, partie d'un des glaciers suspendus qui dominent le glacier; cette masse de glace subitement surajoutée à celle du glacier, s'est étalée sur celui-ci, s'est évaporée avec lui et, en augmentant son épaisseur, a causé la poussée en avant de sa langue terminale.

Quelques glaciers, que nous estimons à l'état stationnaire ou en état de décrue, nous sont signalés comme ayant fait une poussée dans une partie de leur front terminus; nous ne les inscrivons pas encore pour cela dans la catégorie des glaciers en crue, mais nous les désignerons comme étant en décrue probable. Si l'allongement, très faible du reste, qu'ils ont montré cette année se développait et se continuait pendant quelques années encore, alors seulement nous serions autorisés à les considérer comme étant en crue probable d'abord, certaine ensuite.

Donc l'état de crue du glacier de Boveyre est quelque chose d'accidentel et les quelques glaciers dont la décrue n'est que probable ne doivent pas nous arrêter. Le fait d'ensemble n'en est pas altéré : Décrue générale de tous les glaciers des Alpes suisses.

Dans le tableau ci-dessous, nous donnons, suivant le type que nous avons admis les années dernières, le nombre des glaciers en crue certaine ou probable et en décrue probable ou certaine, celui des glaciers non

observés cette année par suite d'un accident quelconque, et enfin le nombre total des glaciers soumis à la surveillance des agents forestiers suisses.

Nombre de glaciers.

	En crue certaine.	En crue probable.	Stationnaires.	En décrue prob.	En décrue cert.	Non observés.	Total en surveil.
1897	4	8	6	10	36	15	79
1898	5	7	6	7	45	14	84
1899	1	9	—	19	44	20	93
1900	1	6	—	14	61	11	93
1901	1	—	—	13	68	12	94
1901 Bassin du Rhône	1	—	—	9	29	3	42
— — de l'Aar	—	—	—	2	10	—	12
— — de la Reuss	—	—	—	—	7	2	9
— — de la Linth	—	—	—	—	2	—	2
— — du Rhin	—	—	—	—	14	—	14
— — de l'Inn	—	—	—	—	4	—	4
— — de l'Adda	—	—	—	—	2	—	2
— — du Tessin	—	—	—	2	—	7	9
	1	—	—	13	68	12	94

II. Alpes orientales.

(Rapport de M. E. Richter, à Gratz)

En 1901, nous avons obtenu 55 observations relatives aux allures de différents glaciers; leur nombre a donc augmenté depuis l'année dernière, grâce à M. le Dr M. Fritzsch qui a parcouru un certain nombre de groupes alpins dans ce but et a recueilli les observations de plusieurs guides de montagne, grâce aussi à M. E. Rudel qui sur l'instigation de M. le prof. Finster-

walder, a fait diverses observations concernant ces phénomènes, ainsi qu'à M. Habel qui a été chargé par la section de Breslau du Club alpin, de faire des observations de ce genre.

Groupe de l'Ortler. Pour 9 glaciers, nous devons à M. Fritzsch des mesures exactes prises à quatre ans d'intervalle ; *ces 9 glaciers sont dans une phase de décrue.* Pour 6 d'entre eux, le recul annuel est insignifiant et varie entre 0,6 m. et 1,8 m. ; pour les 3 autres, en revanche, il s'élève à 10,4 m., 13 m. et 20 m. Il est intéressant de constater que ces trois glaciers — Rossa, Careser et la Mare — sont situés sur le versant sud de la chaîne.

Sont encore en décrue : le *Fürkeleferner*, de 69 m. depuis août 1899 ; le *Langenferner*, de 55 m. depuis 1899 ; le *Zufallferner*, de 20 m. depuis 1897. Par rapport à 1895, le *Suldenferner* a cru de 60 m., mais il a reculé de 9 m. depuis 1899. Le glacier de *Madatsch* a présenté depuis 1897 une crue de 12 m. (Observation de M. Rudel).

Groupe de l'Adamello. La langue médiane du glacier de *Préséna* est, en 1901, sensiblement plus longue qu'en 1895 ; les deux autres, en revanche, ont reculé fortement (observation de M. Finsterwalder faite en comparant des photographies).

D'après les observations de M. Rudel, tous les 8 glaciers observés dans ce groupe, sont en phase de décrue très accentuée. Le *Vedretta Cornisello* ne débouche plus dans le Lago Vedretti ; le *Lobbia* et le *Mandron* ont fortement reculé depuis 1895.

Groupe de l'Oetzthal. Nous avons des observations relatives à 17 glaciers ; dans le nombre se trouve le

Weisskarferner, dans la vallée de Kauns, qui était en phase de crue jusque dans ces derniers temps; il est maintenant un peu en arrière du point atteint en 1900 environ. (Observation de M. Kutta).

Le *Vernagtferner* a présenté en 1901 une *crue* de 50 m., sa vitesse s'est accrue en même temps de 210 a 250 m. par an. (Observation de MM. Blümcke et Hess).

Les glaciers de *Hintereis* et du *Hochjoch* sont en décrue ; le second a reculé de 10 m. en 1900-1901. (Dr Finsterwalder).

Le glacier de *Gepatsch* a reculé de 30 m. en 1899-1901. (M. Kutta.)

Le *Taufkarferner* a reculé jusqu'en 1895; dès lors il a présenté des oscillations dans les deux sens; les derniers repères n'ont pas été retrouvés. Le *Rofenkarferner* a reculé de 3,8 m.-6,4 m. en deux ans. Le *Mitterkarferner* a eu une phase de crue en 1891-1895; dès lors et jusqu'en 1899, il a reculé de 4,8 m. Le *Niederjochferner* a été en phase de décrue continue; il a reculé de 180 m. en 11 ans. Le *Marzellferner* a des allures semblables: il a reculé de 100 m. en 10 ans et de 10 m. dès 1899.

Le *Spiegelferner* a reculé de 6 m. 4 depuis 1899; le *Diemferner*, en revanche, a avancé de 17,6 m. dès 1899.

Le *Langthalferner*, le *Gurglerferner* et le *Rothmoosferner* sont en phase interrompue de décrue régulière avec des reculs de 17-24, 7 et 12 m.

Le *Gaisbergferner* a une allure très particulière : la moitié de droite a avancé jusqu'en 1895, mais a reculé dès lors lentement; depuis 1899, cette décrue a été de 9,6 m., 6,6 m., 4,1 m. En revanche, la moitié gau-

che a reculé continuellement depuis 1894, année où l'on a posé le premier repère ; seule l'année 1898-1899 a fait exception. Durant les deux dernières années écoulées, la poussée en avant a été de 2 m. et 3,8 m. (Observation de M. Habel, chargé de ces recherches par la section de Breslau).

Le glacier de *Mittelberg* a reculé en 1900 de 18 m. en 1901 de 19 m. Le névé semble présenter les signes précurseurs d'une crue. (Observation de M. Schucht, de Brunswick.)

Parmi les 17 glaciers de ce groupe actuellement en observation et presque tous très proches voisins, 9 grands glaciers de premier ordre n'ont jamais interrompu leur phase de décrue, bien que leur allure se soit ralentie ; 4 glaciers plus petits ont fait durant ces dix dernières années de courtes poussées en avant ; pour trois d'entre eux cette crue paraît être déjà terminée. En revanche, un des plus grands parmi ces glaciers, le célèbre glacier de *Vernagt*, s'est mis à avancer d'une façon très remarquable et d'une quantité assez considérable pour être appréciée même par un œil peu exercé ; depuis 50 ans, aucun autre glacier des Alpes n'a présenté une crue pareille.

Groupe du Zillerthal. Les glaciers principaux, ceux de *Waxeck*, *Horn* et *Schwarzenstein* ont été observés par M. Forster. Les deux premiers ont avancé de 8 m. et 1,9 m. ; le troisième s'est retiré de 9,1 m.

Groupe du Venediger. Nous devons à M. Fritzsch, des observations relatives à 9 glaciers, tous de premier ordre. 8 d'entre eux sont en décrue, quelques uns d'une faible quantité seulement, d'autres dans des proportions plus considérables. Le glacier du *Dorferthal* s'est retiré de 31 m. par an depuis 1897.

En revanche, le glacier du *Krimml* a avancé de 30 mètres.

Groupe du Glockner. Trois glaciers sur lesquels nous possédons des observations de M. Fritzsch, étaient en phase de décrue. Le *Pasterze* a perdu son fidèle observateur, M. *Seeland.* M. Angerer a pris à sa place la suite des observations qui témoignent d'une continuation de la phase de décrue.

Groupe de la Hochalpenspitze. (M. Angerer) Les trois glaciers de premier ordre en observation se retirent.

Alpes calcaires septentrionales. Le *Höllenthalferner*, stationnaire durant les mois d'octobre 1900-juillet 1901 s'est retiré dès lors légèrement. (M. Emden.)

Le glacier de l'*Uebergossenen Alm* est en décrue très accentuée (M. Crammer).

La grande majorité des 55 glaciers observés, est donc en décrue certaine. La tendance à la crue que quelques-uns d'entre eux avaient paru manifester s'est pour la plupart transformée en une tendance inverse. Le glacier de *Vernagt* seul, constitue une exception de grande importance.

Bibliographie.

1. *A. v. Hübl.* « Die topographische Aufnahme des Karlseisfeldes in den Jahren, 1899 u. 1900, » *Abhandl. der K. K. geogr. Ges. in Wien.* 3 Bd. Nr. 1.
2. *A. Böhm v. Böhmersheim.* « Geschichte der Moränenkunde, » *Ebenda* 3. Bd. Nr. 4.
3. *Finsterwalder.* « Die Erscheinungen welche einem Gletschervorstoss vorausgehen, » *Verhandl. des*

B. deutschen Geographentages zu Breslau. 1901, S. 180.
4. *H. Hess*. « Ueber den Zusammenhang zwischen Schichtung und Bänderung der Gletscher, » *Centralblatt für Mineralogie*, 1902, Nr. 2.
5. *H. Krammer*. « Bemerkungen hie zu., » *Ebenda*, 1902, Nr. 4.
6. *H. Hess*. « Einiges über Gletscher, » *Ebenda*, 1902, Nr. 8.

III. Alpes italiennes.

(Rapport de M. le prof. Porro, à Gênes)

M. Olinto Marinelli qui récemment a été appelé à la chaire de géographie de l'Institut supérieur de Florence, occupée jusqu'à l'année dernière par son regretté père Giovanni Marinelli — a été le seul glaciériste italien qui en 1901 ait eu le loisir de continuer des recherches déjà commencées.

Dans le groupe du *Sorapiss*, il a constaté une décrue d'un mètre depuis 1900, au repère 3 sur le glacier Est ; de 160 m. au repère A et de 1 m. 30 au repère B sur le glacier central. Le 3 septembre, les repères 1 et 2 sur le glacier, étaient couverts de neige fraîchement tombée.

Dans le groupe du *Cristal* il a fait, le 2 septembre 1901, une première exploration du glacier de *Popèna*, dont le point le plus avancé est à l'altitude de 2321 mètres. Pour le glacier du *Cristal*, le recul s'est élevé à 11,80 m. au repère A depuis 1899 ; à 25,25 m. au repère B, depuis la même époque

On n'a pas retrouvé les signaux placés en 1900, au

glacier de *Popera* (Alpes de Sesto, groupe de l'Elfer); on croit que ce glacier recule (20 août 1901). Le 8 septembre, on a placé un signal au front du glacier du *Hochbrunnen*, qui descend le long du versant autrichien (Drava) jusqu'à 2480 m. environ, et qui paraît aussi être en recul.

Dans le groupe du *Canin* (Alpes Juliennes), M. Marinelli a observé le 20 septembre 1901 les deux glaciers est et ouest du *Canin* et le glacier ouest de l'*Ursic*. Sur ce dernier on a placé des signaux pour la première fois et on a calculé l'altitude du front qui est à 2199 m.

Le recul remarquable des glaciers du *Canin* ne permet pas seulement de penser que la crue de l'année dernière a été tout à fait accidentelle, elle laisse supposer en outre que la décrue sûrement constatée par M. Marinelli lors de ses premières recherches sur ce point, en 1893 et la décrue probable entre 1880 et 1893 (observations de M. Brazza), se soit prolongées encore durant cette dernière période aussi, soit jusqu'en 1901. Voici un tableau des mesures faites aux différents repères :

Repère	A :	recul dep.	1897	= 17,0 m.	(4 ann.)	glacier	O.
»	B	»	»	= 17,50 m.	(4 ann.)	»	»
»	C	»	1896	= 26,50 m.	(5 ann.)	»	»
»	D	»	»	= 14,0 m.	(5 ann.)	»	»
»	E	»	1897	= 8,5 m.	(4 ann.)	»	»
»	F	»	1900	= 5 m.	(1 ann.)	»	»
»	G	»	»	= 1,20 m.	(1 ann.)	»	»
»	H	»	»	= 2,45 m.	(1 ann.)	»	»
»	I	»	1896	= 2,80 m.	(5 ann.)	»	E.
»	L	»	1900	= 4,55 m.	(1 ann.)	»	»
»	M	»	1896	= 0,45 m.	(5 ann.)	»	»
»	N	»	»	= 1,70 (?)	(5 ann.)	»	»

M. le Dr Giotto Dainelli, géologue à l'Institut supé-

rieur de Florence, a eu l'heureuse idée d'aborder l'étude des glaciers qui descendent le long du versant italien du massif du Mont-Rose. Bien que le mauvais temps ait contrarié ses excursions, il a pu recueillir nombre de renseignements intéressants qu'il a publié dans les *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, sous le titre : « Stato attuale dei ghiacciai del Monte-Rosa ». Il a placé des signaux aux glaciers de *Macugnaga*, de *Bors*, de *Indren* et du *Lys* et il a relevé le front de ceux de *Bors*, de *Indren* et du *Lys*. La forte pente du terrain couvert en outre de débris morainiques, l'a empêché de poser des repères sur les glaciers du Val Sesia.

Une étude historique rétrospective, a permis de tirer des matériaux cartographiques, des rapports des savants, des alpinistes et des guides, les conclusions suivantes :

Glacier de Macugnaga

Crue, 1780, Amoretti.

Décrue (?)

Grande crue, 1820. Carte de l'Etat-Major sarde. — Stoppani.

Décrue, 1820-45. Mêmes autorités.— Welden. — Forbes.

Crue, 1845-60. Oberti. — Forbes. Carte suisse. — Carte Dufour. — Stoppani.

Décrue, 1860-81. Stoppani. — Carte Déchy. — Calsa.

Crue, 1881-93. Carte italienne (J. G. M.) — Tonetti. — Rey. — Piana.

Décrue, 1893.....

Glacier du Lys.

Crue, fin du XVII[e] siècle. De Saussure.

Décrue (?)

Crue, 1820. Zumstein. — Carte sarde.

Décrue, 1820-52. Welden. — Forbes. — King.

Crue, 1852-59. De Peccoz.

Décrue, 1859-1884. Carte Dufour. — Déchy. — Reilly, (J. G. M.).

Crue, 1884-89. Sella et Valino.

Décrue, 1889....

Pour les autres glaciers du massif, qui ne présentent pas une véritable langue de glace et sur lesquels on n'a pu obtenir des renseignements écrits ou imprimés, M. Dainelli n'a pas constaté des crues et décrues, mais un recul général. Le glacier de *Sesia* dépassait, il y a 7 ans, un rocher abrupt où il s'arrête à présent, et arrivait vers 1840, 600 m. environ plus bas; le front du glacier de *Bois* recouvrait vers 1890 des rochers qui maintenant sont à découvert, et qui s'élèvent à 20 m. environ au-dessus du niveau actuel de la glace ; le côté droit du glacier d'*Indren*, qui arrivait vers 1884, jusqu'à la paroi qui ferme le vallon supérieur d'Indren, couvrait encore en 1893 le rocher où il s'arrête à présent.

M. Dainelli a constaté encore une décrue générale des autres glaciers italiens du massif du Mont-Rose (Valtournanche, Ventina, Verra — où il a placé un repère — Garstelet) et la disparition totale de plusieurs petits glaciers (vedrette di Monte-Rosso, del Furlo, del col Salati, del Telcio, ecc.).

M. Leonardo Ricci, professeur à l'école normale de Sacile (Udine) a exploré en 1901, les névés des *Alpes Orobiennes* (Val Brembana et val Seriana) et a fait des mesures sur le seul glacier de ces montagnes, la *vedretta del Trobio*, près du Monte Gleno. Il a constaté des traces certaines de recul, et il a placé des signaux pour contrôler les variations futures.

Bibliographie

1. *Marson Luigi.* « Nevai di circo e tracce carsiche et glaciali. (Estratto degli Atti del IV Congresso Geografico Italiano.)
2. *Porro Francesco.* — Sulle ricerche che si eseguiscono in Italia, intorno al movimento dei ghiacciai. (Ibid.)
3. *Dainelli Giotto.* « Stato attuale dei ghiacciai del Monte-Rosa ». (Rendiconti della R. Academia dei Lincei, vol. XI, 1er sem., série 5.)

IV. Alpes françaises.

(Rapport de M. Kilian, de Grenoble).

Les observations relatives aux variations des glaciers français et réunies par les soins de la *Commission française des glaciers* nouvellement instituée, sont limitées cette année à celles organisées dans les Alpes par la *Société des Touristes du Dauphiné*, sous la direction de M. Kilian, professeur à l'Université de Grenoble. Elles portent toutes sur le massif du Pelvoux et le massif du Chambeyron. M. Kilian a vu lui-même les glaciers des environs de la Grave (Hautes-Alpes) et ceux de Marinet. M. Offner, préparateur à l'Université, a visité, dans le massif du Pelvoux, les appareils glaciaires des bassins de la Romanche et de la Guisanne. Enfin ce sont des guides de la S. T. D. qui, avec les conseils de MM. Flusin et Offner, ont fait les mensurations dans les bassins du Vénéon et de la Gyronde. Une collection de clichés photographiques soigneusement *datés* et catalogués a

été organisée au Laboratoire de géologie de la faculté des Sciences de Grenoble,

Le détail de toutes ces observations, mesures, documents photographiques, etc.), est contenu dans un rapport actuellement sous presse, et qui sera publié : *a*) dans le tome XXVII de l'annuaire de la Société des Touristes du Dauphiné, à Grenoble ; *b*) dans un mémoire adressé à la Commission française des glaciers (Paris), par M. le Prof. Kilian, rapporteur de cette commission.

Massif du Pelvoux.

Bassin du Vénéon. De 1899 à 1901, le glacier du *Chardon* a *reculé* de 11 m. et le glacier de la *Pilatte* de 16,4 m. Seul des 3 glaciers du cirque de Vénéon mis en observation par la S. T. D., le glacier de la *Bonne-Pierre* est *peut-être* stationnaire. Le gonflement observé en 1899 et qu'on pouvait croire précurseur d'une crue prochaine, a fait place partout à une diminution d'épaisseur, dont la valeur minimum est de 4 m. à la Bonne-Pierre.

Le glacier des *Etançons* a *reculé* d'environ 100 m. dans l'espace de 4 à 5 ans. Il se joint, dans sa partie inférieure, au glacier du *Pavé* qui aurait plutôt de la tendance à avancer.

Bassin de la Gyronde. Le glacier du *Sélé* et le glacier *Blanc* ont reculé de 40 m. depuis 1899. La période de crue dans laquelle se trouvait le glacier Blanc est donc terminée, puisqu'après avoir été stationnaire de 1895 à 1899, il a repris depuis deux ans un mouvement de recul.

Le glacier *Noir* a *reculé* de 3 m. sur sa rive droite et

de 41 m. sur sa rive gauche ; le glacier de *Séguret-Foran* ou de l'*Eychauda*, de 12 m. sur sa rive droite et de 20 m. sur sa rive gauche.

Bassin de la Romanche. Tous les glaciers du versant N. de la Meije sont en *décrue* manifeste. Le recul atteint 11 m. au glacier du *Lac* et au glacier de la Meije, 14 m. au glacier du *Vallon* et 9 m. au glacier du *Râteau*.

Bassin de la Guisanne. Le glacier du *Monestier*, en décrue depuis 1899, a continué, de 1899 à 1901, son mouvement de recul qui a été en moyenne de 22 m. 5 par an. Le glacier du *Casset*, stationnaire en 1899, s'est mis aussi à décroître, mais l'exploitation de la glace qui y est pratiquée depuis longtemps, ne permet pas de donner de cette diminution une valeur un peu précise.

Massif du Chambeyron

Les glaciers de *Marinet* (Basses-Alpes), les plus méridionaux des Alpes françaises, accusent depuis deux ans des modifications profondes résultant d'une réduction rapide et d'une *décrue très accentuée*. Ils semblent être dans une phase qui précède la disparition complète. Il existe aux alentours de ces glaciers plusieurs cirques que la glace a abandonnés depuis peu de temps et dont les moraines sont encore très fraîches. Les glaciers de Marinet sont en observation constante depuis 1893.

D'une façon générale les *glaciers du Dauphiné* sont en *décrue notable* et, malgré les crues faibles et passagères et les arrêts momentanés (glacier Blanc), mentionnés à la fin du XIXe siècle, ils ont tous repris un

mouvement de recul qui peut-être aboutira, dans un avenir plus ou moins éloigné, à la *disparition définitive* de plusieurs d'entre eux.

B. ALPES SCANDINAVES

I. Suède.

(Rapport de M. F. Svenonius, à Stockholm)

Monsieur Axel Hamberg a continué l'été dernier ses travaux dans les hautes montagnes au N du Kvikkjökle et a déterminé à nouveau la position des langues de deux glaciers. L'extrémité du glacier de *Mika* qui, sauf en 1898, avait été repéré chaque année au mois d'août et dont la position ne s'était pas modifiée de façon appréciable jusqu'en 1900, avait reculé de 10 m. à la date du 24 août 1901. Ce fait est dû peut-être à la chaleur extraordinaire de l'été dernier, pendant lequel le maximum de la température journalière a atteint, durant quelques semaines, à Kvikkjökle en Laponie, 30° C. environ et même plus. L'extrémité du glacier de *Suotes*, qui n'avait pas été observé depuis le 11 août 1896, avait en revanche cru de 15-20 m. depuis cette époque à la date du 21 août 1901.

Bibliographie.

1. *Axel Hamberg*. « Geologiska och Fysiskt Geografiska Undersähnügar i Sarjekfjällen » (Inaugural Dissertation.) Stockholm 1901. (Geolog. und Phys. Geograph. Untersuchungen in den Sarjek-Alpen.)

C. LES TERRES POLAIRES

I. Spitzberg.

Nous devons en commençant rectifier une erreur qui s'est glissée dans le rapport de l'année dernière. A la page 16, ligne 4 et suivantes, l'opinion de M. G. de Geer a été mal rendue et il faut lire : de Geer croit que le Spitzberg oriental a été recouvert durant l'époque glaciaire par la nappe de glace venant de la Terre du N-E et se mouvant dans la direction du S-SW ; ces glaces remplissaient tout le Storfjord et s'étendaient peut-être même jusqu'à l'île des Ours.

(Rapport de M. A.-G. Nathorst.)

Aucune publication concernant les glaciers en général ou les variations de glaciers, n'a vu le jour en 1901. M. le prof. G. de Geer qui a visité la partie septentrionale du Spitzberg durant l'été de 1901, en sa qualité de chef de l'expédition suédoise pour la mesure de degrés, a cependant informé verbalement le rapporteur qu'il avait aussi poursuivi des études glaciaires dans cette partie du Spitzberg et qu'il publierait prochainement ses observations.

II. Grönland.

(Rapport de M. K.-J.-V. Steenstrup)

Aucune recherche glaciaire n'a été faite en 1901, en Grönland. Les travaux de cette année concernent la linguistique et la biologie. Au printemps 1902, en re-

vanche, deux expéditions partiront pour le Grönland septentrional danois; toutes deux feront des recherches glaciaires. Le Dr Engell ira au Jakobshavus Eisfjord et explorera l'Inlandsis depuis là vers le sud. M. le Magister Porsild, en outre, ira à Disco spécialement dans le but de faire des recherches botaniques, mais comme il a accompagné déjà le rapporteur en 1898 à Disco, il s'occupera aussi d'observations glaciaires.

Les cartes de la côte orientale du Grönland, levées en 1899 et 1900 par le lieutenant Amdrup, ont paru au commencement de mars 1902, La côte orientale est ainsi levée pour la première fois du 66°-70° de latitude nord. Toute cette côte est une paroi abrupte de 1000 m. de hauteur, sans fjords importants, mais couverte de glaciers. Le récit de cette expédition paraîtra prochainement dans *Meddelser om Grönland.*

D. RUSSIE

Le rapport de cette année sur les glaciers de l'Empire russe est dû à l'obligeante collaboration de M. le colonel de l'Amirauté, Jules de Schokalsky, aujourd'hui adjoint au président de la Section de géographie physique de la Société impériale russe de géographie, après avoir été pendant plus de seize ans secrétaire de cette Section, alors que M. le Prof. J. Mouchketov, notre regretté collègue, en était le président.

I. Caucase.

M. Markovitch a visité deux fois la Digorie et a pu ainsi se rendre compte de l'état de tous les glaciers du

Caucase central. Il a découvert ainsi un nouveau glacier, le *Vasaï-tchété*, qu'il visita en juin et en août. Ce glacier se trouve immédiatement en dessous du Pic Vasa-Khoh. Ses moraines latérales et terminales témoignent de sa grande extension primitive, mais aujourd'hui il s'est considérablement amoindri : son extrémité est découpée en langues, dont une d'entre elles est large de 150 m. à sa partie inférieure. Ce glacier, inconnu jusqu'ici, même des habitants de la région avoisinante, peut être classé comme glacier de 2e ordre.

Près de ce même pic Vasa-Khoh se trouvent les sources du Lakhoumédon, à un endroit où devait exister autrefois un grand glacier, si on en juge par les moraines encore existantes. Aujourd'hui il n'en reste rien, et on ne trouve de la glace que sous des amas de roches, dans la moraine terminale. La hauteur de cette moraine est de près de 20 m. Cet emplacement porte le nom de Tourguita.

M. Markovitch a visité en outre les deux glaciers de *Khasnu-done* ; un d'entr'eux, encore très grand, présente un grand nombre de moraines terminales donnant une idée très nette des phases de décrue consécutives. La position actuelle du glacier a été repérée.

Les gorges de Kharvès ont été soumises cette année à une investigation plus détaillée que celle de l'année dernière ; on a reconnu ainsi l'existence de onze glaciers, — au lieu de quatre signalés précédemment. Voici leurs noms : *Khorakom*, *Zakhartikom* (deux glaciers), *Nakhajbita* (deux glaciers), *Mossota*, *Zoukhboun* (appelé à tort glacier de Kharvès dans le rapport de l'année dernière), *Seiragkoutar*, *Laboda*, *Doppakh*, *Borkhoukisser* (trois glaciers) et *Djeraska* ; les trois

derniers sont des glaciers de premier ordre. Nous sommes redevables à M. Markovitch de la découverte des glaciers de Khorakom, Zakhartikom, Doppakh, Borkhonkisser et Djeraska.

On a découvert aux sources du Karaouguom-done et sur son affluent, le Goulardone, deux glaciers de second ordre, le *Zadoma-tchété* et le *Saoudour-tchété.*

Le glacier de *Sangouti-done* a été repéré à sa partie terminale. Le glacier de *Kharvès* (Mossota) a décru de 15 m.; celui de *Karaouguom*, de 14 m.; de *Bartou*, de 28 m. Tous trois ont été repérés à nouveau.

Mme Préobrajensky a visité le Kasbek dans l'intention d'étudier la plupart de ses glaciers; des circonstances défavorables n'ont pas permis d'accomplir ce programme entièrement, mais quelques observations ont pu cependant être faites. Le glacier *Blota*, trés escarpé, appartient au versant E. du Kasbek; il a été repéré. Sa partie terminale est à l'altitude de 3000 m.; la largeur du glacier à ce point là est de 80 m. au maximum. Le glacier de *Tchéri* appartient au versant méridional, mais il est tourné au S. E. Son extrémité est à une altitude de 2850 m. Le glacier de *Kourtine* commence au pied des névés du Pépi-Khokh, un des contreforts du Kasbek. Les quatre glaciers de *Souatis* ont été repérés; la langue terminale du troisième est à une alitude de 2900 m.

Dans les gorges du Terek, on a visité et repéré le glacier de *Ours-Khokh*; au dire des habitants, ce glacier a beaucoup décru. Le glacier de *Djimaran* a décru de même et a été repéré; celui de *Kermmandon* à son extrémité a l'altitude de 2475 m.; celui de *Tchach*, à celui de 3200 m.; il a aussi été repéré.

D'une façon générale, on a constaté pour tous ces glaciers l'existence d'une phase de décrue, excepté pour le *Devdoraksky*, qui est en crue.

II. Novaja-Zemlïa.

L'expédition hydrographique de l'Océan glacial, sous le commandement du colonel Wilkizky, du corps des officiers pilotes, a visité la côte Est de l'île septentrionale de Novajä-Zemlïa. Elle a découvert dans le voisinage du détroit de Matochkine Char un grand nombre de glaciers descendant directement de la mer de Kara et rencontré là un grand nombre d'icebergs de grandeur respectable.

E. ETATS-UNIS

(Rapport de M. H. Fielding Reid, à Baltimore)

Les récits et travaux de la « Harriman Alaska Expedition » ont paru et forment deux beaux volumes qui renferment deux excellentes vues de glaciers, dont M. John Muir donne une description générale. L'auteur relève le fait que lors de son premier voyage, en 1879, les deux branches du glacier du Grand Pacific et le glacier de John Hopkins étaient soudés ensemble et ne formaient qu'une seule langue terminale. A la même époque, les glaciers Hugh Miller et de Charpentier étaient aussi soudés à leur extrémité. Il estime aujourd'hui que les glaciers de Hugh Miller et de Muir se sont retirés d'environ 3 kilomètres durant ces 20 dernières années; ceux du Grand Pacific et de John Hopkins de 7 kilomètres environ; ceux de Geikie, Rendu et Carroll, de 12-17 kilomètres.

La « Glacier Bay » (Alaska) est restée tellement remplie de glaçons flottants détachés par le tremblement de terre de septembre 1899, qu'il a été impossible aux steamers de s'approcher du glacier de Muir durant tout l'été dernier. Le 1er janvier 1902, un de ces steamers tenta un nouvel essai pour atteindre pourtant ce glacier et il réussit à arriver jusqu'à un point situé à un mille environ de l'ancienne muraille de glace. Le capitaine du steamer dit qu'à partir de ce point, l'intérieur de la passe était complètement recouvert de grands icebergs et qu'on ne pouvait distinguer l'extrémité proprement dite du glacier; les rives étaient garnies de grands icebergs échoués là et dont la hauteur atteignait 50-60 pieds.

L'automne passé, le rapporteur a visité les glaciers du mont Hood et du mont Adams. Ces deux cônes volcaniques, situés dans la partie septentrionale de la chaîne de la Cascade, supportent l'un et l'autre 9 glaciers. La hauteur des moraines latérales et, dans quelques cas, celle des moraines frontales, montre que les glaciers ont atteint à une époque assez récente des dimensions plus considérables et qu'ils sont maintenant en phase de décrue. Une partie de ces moraines recouvrent encore de la glace. Un petit nombre de ces glaciers seulement s'écoule dans des vallées; plusieurs d'entre eux reposent sur les flancs de la montagne, retenus par leurs moraines latérales et il est certain que l'érosion de leurs lits a été minime. Des repères ont été placés à l'extrémité de plusieurs glaciers et des photographies prises depuis ces points, permettront de juger des variations ultérieures.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AUX

FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE

PENDANT LES MOIS DE

Décembre 1901
Janvier, Février et Mars 1902[1]

Remarque. — Le *baromètre* de la station de *Dailly* n'a pas été observé pendant les six derniers jours du mois de janvier et pendant onze jours du commencement de février, à cause de réparations qui se faisaient dans le Bureau de tir du Fort où cet instrument est installé.

Les valeurs de la pression atmosphérique moyenne, pour ces jours là à Dailly, sont mises entre parenthèses dans les tableaux mensuels. Elles ont été obtenues au moyen des valeurs de la pression à Savatan, en tenant compte des pressions observées à Dailly et à Savatan, dans les jours qui ont précédé et suivi ces périodes d'interruption dans le service régulier des observations.

Dans les petits tableaux des *Moyennes*, les valeurs des pressions aux décades correspondant à ces périodes ont été naturellement supprimées. Pour les mois de janvier et de février, les valeurs moyennes de la pression aux différentes heures d'observation ont été obtenues en partie par extrapolation ; elles figurent aux tableaux entre parenthèses également.

R. GAUTIER.

[1] Ces observations sont publiées presque exactement sous la même forme que celles des quatre années précédentes, mais elles seront données en trois fois par fractions de quatre mois. Le Résumé annuel paraîtra dans le courant de l'année 1903.

Mois de Décembre 1901.

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
								Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	711.8	663.0	-0.9	-2.7	0.3	0.7	0.7	....	....	....	....	....	....	...	....
2	710.4	662.2	+0.5	+0.2	0.0	0.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
3	708.5	660.5	+0.3	-1.2	3.0	4.0	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
4	706.7	658.5	-0.1	-2.8	4.7	4.0	4.0	....	....	....	....	....	....	....	....
5	706.4	658.7	-2.1	-2.2	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
6	707.2	659.3	-1.9	+0.1	0.0	3.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	...
7	711.3	662.7	-3.1	-1.0	0.0	2.0	1.0	....	....	....	....	....	....	....	....
8	708.1	660.7	+1.1	+4.1	5.0	0.7	3.7	13.0	....	12.5	....	13.6	....	13.6	....
9	702.3	656.8	4.6	+3.6	10.0	10.0	10.0	27.0	....	26.7	....	19.6	7	16.5	6
10	700.0	652.5	+1.1	-2.4	6.7	6.7	10.0	5.0	1	3.8	2	3.4	8	4.7	5
11	697.8	650 3	-1.2	-4.2	6.7	7.0	8.3	5.5	3	6.6	5	3.2	4	3.3	3
12	697.4	650.8	+2.3	-3.6	2.3	0.7	2.3	....	....	....	....	....	....	....	....
13	690.4	643.2	+4.7	-2.2	4.7	3.7	8.7	....	....	....	....	3.2	3	1.5	3
14	689.2	642.9	-0.7	-3.0	6.0	7.0	8.0	5.1	....	5.1	5	5.1	6	1.9	3
15	694.8	647.7	-0.5	-3.3	10.0	6.7	6.7	....	....	....	....	1.2	2	0.8	2
16	695.9	648.4	-2.3	-4.0	10.0	1.7	4.3	....	....	....	....	....	....	...	....
17	694.2	648.0	-2.0	+0.8	5.3	4.7	6.7	....	....	....	....	....	....	....	....
18	691.4	645.1	+0.9	+1.4	4 3	3.7	5.7	....	....	....	....	....	...	....	....
19	686.2	641.0	0.7	+0.7	10.0	8.7	10.0	0.5	....	0.2	....	....	....	....	....
20	688.6	642.4	1.1	-1.9	9.3	9.3	10.0	....	....	....	....	....	....	....	....
21	692.5	645.4	0.2	-2.8	10.0	9.3	6.7	....	....	....	....	....	....	....	....
22	685.3	639.4	+0.3	-1.7	8.7	7.7	5.0	....	....	....	....	....	....	....	....
23	696.4	648.9	-0.3	-3.9	10.0	6.7	10.0	....	....	....	....	....	...	....	....
24	693.1	647.2	+2.4	-0.8	9.3	8.7	10.0	0.2	....	....	....	1.2	....	...	....
25	686.9	641.1	+3.3	+0.2	10.0	10.0	10.0	12.6	....	7.9	1	9.8	5	7.3	8
26	691.4	644.3	+0.8	-1.8	7.0	5.3	8.0	....	....	....	....	....	....	....	....
27	695.3	647.8	-1.1	-4.4	7.3	6.3	6.0	0.2	....	0.3	....	0.4	....	0.4	1
28	698.9	652.1	-0.6	-4.9	0.7	2.7	3.3	0.1	....	....	....	....	....	0.6	1
29	698.2	651.0	+0.3	-2.3	8.3	10.0	10.0	4.5	....	4.9	9	7.1	9	2.8	4
30	708.8	661.2	3.3	+2.8	6.7	6.0	7.3	....	....	...	....	....	....	....	....
31	710.8	663.9	+4.5	+5.4	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
Mois	698.59	651.52	+0.50	-1.22	5.7	5.1	5 8	73.7	4	68.0	22	67 8	44	53.4	36

MOIS DE JANVIER 1902.

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne Savatan	Baromètre Hauteur moyenne Dailly	Thermomètre Température moyenne Savatan	Thermomètre Température moyenne Dailly	Nébulosité moyenne Lavey	Nébulosité moyenne Savatan	Nébulosité moyenne Dailly	Pluie et neige (hauteur mesurée) Lavey Pluie	Lavey Neige	Savatan Pluie	Savatan Neige	Dailly Pluie	Dailly Neige	Aiguille Pluie	Aiguille Neige
	mm.	mm.	o	o				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	706.9	660.3	+ 3.7	+ 8.5	3.0	0.0	1.0	....	....	....	....	....	....	....	....
2	701.5	655.4	5.5	5.4	10.0	9.3	10.0	10.0	....	9.9	....	8.6	....	8.4	....
3	706.4	659.3	6.4	5.4	9.7	4.3	6.0	....	....	1.2	....	0.7	....	....	....
4	709.3	662.4	5.5	8.1	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
5	709.1	661.5	4.7	+ 5.2	8.3	4.3	9.7	4.5	....	3.8	....	6.8	4	5.5	4
6	715.0	666.4	0.9	- 1.9	0.0	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
7	717.0	668.5	0.2	- 0.2	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
8	715.9	667.8	1.2	+ 4.8	0.0	0.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
9	713.8	666.4	2.6	5.2	0.0	0.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
10	711.6	664.1	2.7	4.6	0.0	2.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
11	708.7	661.3	+ 0.3	3.8	3.3	0.0	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
12	707.3	659.7	- 2.1	1.3	3.3	0.0	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
13	707.9	660.3	+ 1.1	+ 0.6	2.7	0.7	2.0	....	....	....	....	....	....	....	....
14	710.2	661.6	+ 0.1	- 1.6	5.0	4.7	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
15	717.1	667.5	- 2.7	- 4.5	7.7	3.7	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
16	718.5	669.2	- 1.5	- 2.6	6.3	3.7	2.0	....	....	....	....	....	....	....	....
17	712.8	664.3	0.0	+ 0.4	1.7	0.7	2.7	....	....	....	....	....	....	....	....
18	707.7	659.5	- 1.5	+ 2.6	0.0	3.3	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
19	710.1	661.8	- 1.7	- 3.8	6.0	6.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
20	713.8	664.7	- 1.5	- 2.8	5.0	5.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
21	714.1	665.7	- 0.9	+ 2.0	0.0	0.7	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
22	712.1	662.8	- 0.5	0.0	0.7	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
23	708.5	660.1	- 0.7	- 0.4	0.3	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
24	701.2	654.2	+ 1.4	+ 2.4	0.7	3.3	1.3	....	....	....	....	....	....	....	....
25	691.1	644.9	+ 1.4	- 2.2	10.0	10.0	10.0	5.5	1	2.8	2	4.9	6	7.6	8
26	699.0	(652.7)	- 3.1	- 5.9	9.3	10.0	10.0	3.0	3	3.2	7	3.0	8	4.0	8
27	698.8	(652.6)	- 1.1	- 2.1	10.0	10.0	10.0	12.5	10	15.2	16	10.2	16	9.3	12
28	695.8	(650.0)	+ 2.3	+ 1.4	10.0	9.7	10.0	4.7	....	4.8	....	3.4	8	4.4	5
29	698.9	(652.8)	+ 0.5	- 2.9	10.0	10.0	10.0	9.6	5	10.0	12	12.4	17	14.9	15
30	703.6	(656.0)	- 2.3	- 6.0	10.0	10.0	10.0	....	....	1.5	2	3.5	5	9.3	5
31	701.7	(654.4)	- 0.6	- 3.0	4.7	5.3	10.0	....	....	...	....	....	....	0.2	....
MOIS	707.92	(660.26)	+ 0.66	- 0.70	4.4	3.9	3.6	49.8	19	52.4	39	53.5	64	63.6	57

Mois de Février 1902.

Jours du mois.	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
								Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	695.8	(649.6)	- 3.2	- 5.6	5.0	6.0	8.3	....	....	....	....	....	....	....	....
2	699.9	(652.0)	- 5.5	- 3.3	3.0	4.0	2.0	....	....	....	....	....	....	....	....
3	699.9	(651.7)	- 0.3	- 2.6	5.0	4.3	2.7	2.2	1	1.0	3	0.5	3	0.1	2
4	700.4	(652.3)	- 1.7	- 3.8	9.3	9.3	7.7	....	....	0.8	1	2.0	6	1.5	2
5	701.3	(652.4)	- 0.8	- 3.0	1.7	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
6	696.9	(648.6)	+ 4.7	- 0.2	8.0	7.0	10.0	10.3	....	14.0	....	9.0	2	....	....
7	694.1	(647.1)	3.4	+ 0.3	10.0	5.7	10.0	10.2	....	9.3	....	1.6	....	6.4	....
8	695.4	647.9	2.9	+ 0.8	8.0	6.7	9.0	5.5	....	5.1	....	6.4	3	5.2	4
9	692.1	646.2	1.7	- 1.6	6.7	6.7	10.0	12.5	....	8.9	2	10.4	13	3.2	11
10	694.8	647.8	+ 2.2	- 1.5	4.0	6.0	8.0	2.8	....	2.2	2	2.8	4	1.9	3
11	698.1	650.4	- 1.7	- 4.6	10.0	10.0	10.0	9.0	8	9.4	13	6.8	12	3.5	8
12	698.5	(651.0)	- 1.0	- 2.6	10.0	9.3	8.0	....	....	....	....	....	....	....	....
13	693.2	(647.0)	- 1.0	0.0	10.0	10.0	10.0	11.2	10	13.3	21	13.0	22	9.8	23
14	696.2	(649.0)	- 1.2	- 3.0	10.0	10.0	10.0	20.3	20	17.6	33	24.0	38	24.0	31
15	700.6	(652.2)	- 4.5	- 7.9	10.0	10.0	10.0	3.4	4	3.2	4	7.8	15	4.8	8
16	698.9	651.1	- 5.1	- 8.5	10.0	9.7	10.0	....	....	....	....	....	....	....	....
17	698.3	649.9	- 4.1	- 5.0	7.7	9.0	8.0	....	....	....	....	....	....	....	....
18	700.2	653.7	- 0.9	- 1.4	7.3	7.7	7.7	....	....	....	....	....	....	....	....
19	700.7	653.8	+ 0.9	- 1.8	6.7	6.7	7.0	....	....	....	....	....	....	....	....
20	703.3	655.0	- 0.1	- 2.0	1.0	2.7	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
21	704.7	657.8	+ 0.1	- 0.7	0.0	0.0	0.0	....	...	....	....	....	....	....	....
22	704.7	657.6	2.1	- 0.9	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
23	703.7	657.0	2.1	- 0.7	2.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
24	698.6	655.1	1.7	+ 1.4	9.7	6.0	9.3	....	....	....	....	....	....	....	....
25	694.5	648.5	2.8	2.3	9.3	7.0	9.7	....	...	....	....	....	....	....	....
26	695.0	649.0	3.9	2.7	5.3	4.0	8.3	....	...	....	....	....	....	....	....
27	694.5	648.0	4.9	1.2	6.7	4.7	8.3	9.5	....	7.1	....	5.9	4	3.2	6
28	695.4	649.5	+ 3.6	+ 1.9	6.7	5.3	7.0	0.3	...	0.3	....	....	....	....	....
Mois	698.19	(651.11)	+ 0.22	- 1.80	6.5	6.0	6.8	97.2	43	92.2	79	90.2	122	63.6	98

Mois de Mars 1902.

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée) Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	o	o				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	695.0	658.9	+ 3.1	+ 2.3	8.3	7.7	7.3	4.0	....	4.4	....	3 5	3	3.7	5
2	702.3	655.5	5.3	1.6	7.0	4.7	6.7	0 8	....	0.8	....	0.5	....	0.2	1
3	703.1	656.8	4.5	+ 1.6	3.0	4.3	7.3	....	....	....	....	....	....	....	....
4	702.0	654.9	2.4	− 0.8	2.0	3.3	1.3	....	....	....	....	....	....	....	....
5	704.5	657.4	3.6	+ 2.1	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
6	704.3	657.9	5.0	3.3	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
7	699.5	653.6	5.5	4.1	0.0	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
8	699.0	652.4	5.1	2.2	3.3	3.7	0.0	0.6	....	0.3	....	....	....	....	....
9	700.4	654.8	3.3	+ 0.4	10.0	10.0	10.0	9.0	....	8.0	....	7.3	7	6.3	8
10	700.2	653.6	1.4	− 1.1	10.0	9.0	8.0	8.3	....	4.5	....	3.1	10	5.0	10
11	702.1	654.9	1.3	− 2.5	1.0	0.3	2.3	....	....	....	....	....	....	....	....
12	702.2	655.4	3.3	+ 0.7	0.3	0.0	0.7	....	....	....	....	....	....	....	....
13	704.7	658.2	3.9	2.6	0.0	1.0	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
14	707.6	660.5	5.9	3.2	1.7	1.0	2.7	....	....	....	....	....	....	....	....
15	705.6	659.8	4.7	+ 2.3	10.0	9.7	10.0	3.0	....	2.3	....	1.6	1	7.7	3
16	706.2	659.2	1.0	− 2.0	10.0	9.3	10.0	10.5	....	7.5	2	9.7	15	12.4	12
17	708.4	660.7	2.3	− 1.2	1.0	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
18	706.1	659.3	4.3	+ 2.4	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
19	704.0	658.2	8.4	6.3	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	...	....	....	....
20	700.5	654.9	6.0	6.9	2.7	0.7	0.0	....	....	....	....	....	....	....	...
21	694.7	650.0	10.1	+ 2.2	6.7	4.7	4.0	2.5	....	2.6	....	....	....	0.9	1
22	692.8	646.0	0.9	− 0.9	10.0	10.0	10.0	22.0	....	25.0	12	16.4	27	13.6	20
23	693.4	646.9	1.0	− 1.8	8.3	8.7	8.0	7.0	....	4.4	....	3.4	7	3.1	5
24	698.1	651.3	0.1	− 1.3	2.3	3.0	3.3	2.0	....	2.5	3	2.4	3	0.2	1
25	698.9	651.3	1.7	− 0.5	9.0	9.3	10.0	4.1	....	5.6	2	3.5	4	3 1	3
26	703.4	655.9	2.3	− 0.5	9.7	9.7	10.0	7.2	....	7.3	....	7.5	10	8.5	10
27	705.0	657.3	2.1	+ 0.6	10.0	10.0	10.0	9.0	....	8.9	....	9.2	....	7.4	....
28	704.4	656.7	7.8	5.1	7.7	7.3	4.3	0.2	....	0.5	....	0.5	....	0.4	....
29	703.3	656.9	7.7	4.0	9.7	8.7	10.0	8.0	....	8.7	....	7.0	....	5.3	....
30	700.7	653.7	6.8	3.9	10.0	10.0	10.0	27.5	....	27.6	....	27.5	....	27.4	5
31	702 5	656.5	5.4	+ 4.4	10.0	9.7	10.0	0.9	....	1.0	....	1.0	....	1.0	....
Mois	701.77	655.44	+4.07	+ 1.60	5.3	5.1	5.2	126.6	....	121.9	19	104.1	87	106.2	84

MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1901

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1re décade...	707.44	707.00	707.37	707.27	659.59	659.36	659.54	659.49
2me » ...	692.46	692.71	692.56	692.58	645.96	645.86	646.14	645.99
3me » ...	695.43	695.92	697.11	696.15	648.55	649.28	650.10	649.31
Mois..	698.35	698.46	698.95	698.59	651.28	651.43	651.87	651.52

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
	o	o	o	o	o	o
Savatan						
1re décade...	-1.07	+1.44	-0.50	-0.04	-2.3	+2.8
2me » ...	-1.54	+2.06	+0.40	+0.31	-2.2	+3.3
3me » ...	+0.29	+2.51	+0.76	+1.18	-0.9	+3.3
Mois..	-0.74	+2.02	+0.24	+0.50	-1.8	+3.2
Dailly						
1re décade..	-1 64	+1.37	-1.00	-0.42	-4.2	+3.5
2me » ...	-2.74	-0.77	-2.35	-1.95	-4.6	+0.8
3me » ...	-2.69	+0.05	-1.21	-1.29	-4.4	+1.4
Mois..	-2.37	+0.21	-1.51	-1.22	-4.4	+1.9

MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1re décade...	710 55	710.44	710.99	710.66	663.06	663.25	663.32	663.21
2me » ...	711.26	711.04	711.95	711.42	662.99	662.91	663.06	662.99
3me » ...	702.57	701.91	702.31	702.26	......	.....	......	(655.11)
Mois..	707.94	707.61	708.22	707.92	(660.45)	(660.19)	(660.13)	(660.26)

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
	o	o	o	o	o	o
Savatan						
1re décade...	+2.42	+4.70	+2.90	+3.34	+0.7	+6.1
2me » ...	-2.02	-0.06	-0.77	-0.95	-3.0	+1.4
3me » ...	-1.42	+0 98	-0.53	-0.32	-2.9	+2.7
Mois..	-0.37	+1.85	+0.50	+0.66	-1.7	+3.4
Dailly						
1re décade...	+3.63	+6.20	+3.70	+4.51	0.0	+7.4
2me » ...	-2.09	+1.31	-1.19	-0.66	-3.9	+2.8
3me » ...	-2.83	-0.13	-1.66	-1.54	-5.3	-1.7
Mois..	-0.51	+2.38	+0.22	-0.70	-3.1	+2.7

MOYENNES DU MOIS DE FÉVRIER 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1re décade...	696.98	696.87	697.29	697.05	......	......	......	(649.56)
2me » ...	698.36	698.46	699.54	698.79	......	......	......	(651.30)
3me » ...	699.30	698.77	698.58	698.88	652.63	653.34	652.50	652.82
Mois..	698.14	697.98	698.46	698.19	(650.92)	(651.19)	(651.22)	(651.11)

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
			Savatan			
	o	o	o	o	o	o
1re décade...	−0.14	+1.56	−0.36	+0.35	−2.3	+3.1
2me » ...	−2.76	−0.82	−2.02	−1.87	−3.2	+0.3
3me » ...	+0.92	+4.70	+2.32	+2 65	+0.3	+6.5
Mois..	−0.77	+1.61	−0.19	+0.22	−1.8	+3.1
			Dailly			
1re décade...	−2.73	−1.16	−2.30	−2.06	−4.9	+1.0
2me » ...	−4.38	−2.61	−4.06	−3.68	−6.1	−0.8
3me » ...	−0.07	+3.07	−0.34	+0.89	−2.0	+4.6
Mois..	−2.56	−0.47	−2.37	−1.80	−4.5	+1.4

MOYENNES DU MOIS DE MARS 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1re décade...	700.83	700.66	701.59	701.02	654.23	654.51	654.97	654.57
2me » ...	704.87	704.59	704.73	704.73	657.96	658.12	658.27	658.11
3me » ...	699.23	699.93	700.09	699.75	652.61	653.02	653.00	652.87
Mois..	701.57	701.67	702.07	701.77	654.85	655.15	655.33	655.11

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
			Savatan			
	o	o	o	o	o	o
1re décade...	+2.00	+5.94	+3.84	+3.93	+1.6	+7.9
2me » ...	1.72	6.04	4.58	4.11	1.1	9.4
3me » ...	2.64	5.29	4.58	4.17	1.8	7.4
Mois..	+2.14	+5.74	+4.34	+4.07	+1.5	+8.2
			Dailly			
1re décade...	+0.54	+2.91	+1.25	+1.57	−0.9	+5.3
2me » ...	−0.33	+4.05	+1.91	+1.88	−2.0	+6.1
3me » ...	−0.25	+2.88	+1.51	+1.38	−2.8	+4.7
Mois..	−0.02	+3.27	+1.55	+1.60	−1.9	+5.3

OBSERVATIONS DIVERSES

Décembre 1901.

Brouillard. — I *brouillard pendant une partie de la journée* : le 20 à Savatan, les 3, 19, 21, 22 et 23 à Dailly, les 4, 10, 11, 13, 21, 23 et 29 à l'Aiguille. — II *brouillard pendant tout le jour* : le 20 à Dailly et à l'Aiguille.

Neige sur le sol du 11 au 19 à Lavey et à Savatan; neige persistant sur le sol pendant tout le mois à Dailly et à l'Aiguille.

Fœhn violent le 12 au soir à Lavey et Savatan.

Janvier 1902.

Brouillard. — I *brouillard pendant une partie de la journée* : les 11 et 12 à Lavey, les 14, 15, 19 et 30 à Dailly, les 5, 15, 27, 29, 30 et 31 à l'Aiguille. — II *brouillard pendant tout le jour* le 29 à Dailly.

Neige sur le sol du 25 au 31 à Lavey et à Savatan, du 1 au 10 et du 26 au 31 à Dailly; neige persistant tout le mois à l'Aiguille.

Fœhn le 24 au soir à Lavey et à Savatan.

Février 1902.

Brouillard. — *Brouillard pendant une partie de la journée* : le 13 à Lavey, les 4, 13 et 14 à Savatan, les 11, 16 et 18 à Dailly, les 1, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19 et 27 à l'Aiguille.

Neige sur le sol du 1 au 6 et du 11 au 22 à Lavey et à Savatan; neige persistant sur le sol pendant tout le mois à Dailly et à l'Aiguille.

Fœhn du 6 au 7 à Lavey, Savatan et Dailly; le 27 à Lavey et Savatan.

Mars 1902.

Brouillard. — *Brouillard pendant une partie de la journée* : les 9 et 27 à Savatan, les 4 et 26 à Dailly, les 2, 3, 4, 10, 11, 16, 17, 22, 23, 26 et 27 à l'Aiguille.

Neige sur le sol les 16 et 25 à Lavey, le 16 et du 24 au 25 à Savatan; neige persistant sur le sol tout le mois à Dailly et à l'Aiguille.

Fœhn le 21 au soir à Lavey et Savatan.

Halo lunaire le 24.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 21 mai 1902.

Dr R. Reiss. Emploi de l'urine comme développateur. — H. Dufour. Substances radioactives. — Dr G. Rœssinger. Géologie des environs de Territet.

M. le Dr R. Reiss parle de l'*emploi de l'urine dans le développement de la plaque photographique.* En recherchant la possibilité d'un emploi de l'urine en photographie, l'auteur est arrivé aux résultats suivants : L'urine fraîchement éliminée et acide, ne révèle pas l'image latente de la plaque photographique, mais rendue alcaline par un peu de carbonate de potassium, elle développe l'image. Une urine devenue alcaline par la fermentation à l'air, révèle très faiblement l'image latente.

D'après les recherches de l'auteur, c'est l'urée qui est l'agent actif dans l'urine. En effet, une solution d'urée additionnée d'une solution de carbonate de potassium à 10 °/₀ révèle également la plaque photographique. Les plaques ayant servi pour les essais étaient des « Intensives Mercier » fabriquées par Jougla.

L'urine additionnée aux révélateurs ordinaires à la place de l'eau, augmente très sensiblement l'énergie du bain.

L'auteur poursuit ses recherches.

M. Henri Dufour résume les expériences qu'il a faites *sur l'action des substances radioactives* et sur les trans-

formations que subissent ces radiations. Le chlorure de radium et de baryum étaient enfermés dans des tubes de verre scellés et n'a jamais été mis en contact avec l'air. On constate que de l'air circulant autour de tubes pareils. acquiert la propriété d'agir sur une plaque photographique comme le fait l'air ayant passé sur des métaux actifs, aluminium et zinc.

Les corps divers, aluminium, plomb, zinc, bois, cire, etc., soumis à l'action des radiations des tubes actifs, absorbent et transforment les radiations ; l'aluminium absorbe très peu et transforme peu, tandis que le verre absorbe beaucoup et transforme énergiquement. Les radiations transformées par l'aluminium traversent difficilement le verre. Le verre est fluorescent, en ce sens qu'il émet des radiations actives sous l'action des radiations invisibles, mais les rayons fluorescents sont eux-mêmes invisibles et ne se manifestent que par leur action sur la plaque photographique. Dans certaines expériences, on a pu séparer les radiations dues à la fluorescence des radiations excitatrices, et constater ainsi la fluorescence du spath fluor, du verre, du verre de didyme, du verre de Faraday et du spath d'Islande.

M. le Dr G. Rœssinger présente les résultats de quelques *recherches géologiques* faites avec M. S. Jenkins dans les environs de Territet.

La bande de Lias inf. Glion-Gorgollion paraît se prolonger jusqu'en Raveyres, à l'E. de Caux.

Au Toarcien de Mont-Fleuri semblent se rattacher d'une part quelques affleurements à l'E. de Bon-Port, d'autre part, une série d'affleurements qu'on peut suivre de Mélériaz également jusqu'en Raveyres.

La ligne de contact anormal bien connue et qui court entre le Toarcien de Mont-Fleuri et le Lias inf. de Glion, ou le Trias et le Rhétien subordonné à celui-ci, se prolonge donc d'une part jusqu'à Bon-Port et de l'autre jusqu'en Raveyres.

MM. Rœssinger et Jenkins se demandent si ce contact

anormal ne représente pas une surface de chevauchement; la même surface que l'on voit ressortir sous le prolongement du Lias inf. de Glion et son Trias au pied du Cubly, c'est-à-dire le grand plan de chevauchement des Préalpes médianes. Alors le Lias inf. et le Toarcien de Mont-Fleuri ainsi que le Dogger de la Veraye. représenteraient une série normale affleurant *sous* le Lias inf. de Glion, qui se serait relié peut-être jadis *par dessus* eux avec le Lias inf. de They, près Chillon.

Entre Planesoud et Raveyres, une série de grandes cassures parallèles. avec regard en général au N., vient compliquer l'étude du phénomène.

MM. Rœssinger et Jenkins poursuivront des recherches pour confirmer ou infirmer leur hypothèse.

Séance du 4 juin.

L. de la Rive. Transmission de l'énergie cinétique dans un corps solide qui se meut sans forces extérieures. — H. Dufour. Cas de foudre. — F.-A. Forel. Poussières volcaniques de la Martinique.

M. L. DE LA RIVE communique quelques résultats d'un travail de mécanique analytique. sur la *transmission de l'énergie cinétique dans l'intérieur d'un corps solide quand il se meut librement sans forces extérieures.*

Un corps de révolution se meut autour de son centre de gravité suivant une loi bien connue. L'axe décrit un cône autour d'un axe fixe en même temps que le corps tourne autour de son axe. Dans le cas d'un disque, le mouvement de rotation est en sens inverse du mouvement conique avec une vitesse angulaire environ moitié. L'auteur a déterminé la trajectoire d'un point du disque considéré comme un point matériel assujetti à décrire une courbe. ainsi que les accélérations tengentielle et normale. Celles-ci sont fournies par les tensions élastiques qui par conséquent sont variables pour un même point d'un instant à l'autre. Il en est de même de la vitesse et de l'énergie cinétique qui varie périodiquement. Dans le corps consi-

déré comme rapporté à des axes animés du même mouvement. Il y a donc transmission d'énergie d'un point à l'autre.

On considère un disque fictif désigné par *disque d'énergie* qui serait seulement animé du mouvement conique. A chaque instant les conditions de vitesse et de tension élastique de tous les points de ce disque considérés simultanément sont les même. En effet elles ne dépendent que de la position de l'axe instantanée qui participe au mouvement conique. D'autre part le disque réel peut être considéré comme tournant autour de son axe dans le disque fictif, et si on l'envisage comme fixe, c'est le disque d'énergie qui tourne en sens contraire et provoque dans le disque réel une *onde périodique d'énergie cinétique*, qui se meut avec la vitesse angulaire de rotation. La vitesse produisant cette énergie est *normale* à la surface du disque.

M. Henri Dufour présente à la Société la *pointe foudroyée de la flèche Est de la cathédrale.* Cette pointe de laiton doré, de forme triangulaire, à arètes vives, a été fondue sur une longueur de 27^{mm}, jusqu'au point où la section du métal était de 68^{mm^2}. Le volume de métal fondu a été de 1cc. 84.

Si l'on compare la section de métal fondu à celle mesurée dans des cas analognes par M. Cl. Hess, de Frauenfeld (*Electrotechnische Zeitschrift*, 1891), on constate que le coup de foudre qui a frappé la pointe de la flèche de la cathédrale de Lausanne a été particulièrement intense. D'après l'état de la pointe, on doit admettre en effet que cette fusion a été produite en une seule fois et qu'elle n'est pas le résultat de coups de foudre répetés. Dans les cas observés par M. Hess, la section de laiton *fondue* par des coups de foudre sur diverses pointes de paratonnerre, n'a pas dépassé 36^{mm^2}, mais le métal a été porté au rouge jusqu'à la section de 41^{mm^2}. Par conséquent, un conducteur de laiton de 7^{mm^2} de diamètre aurait rougi et non fondu. Du coup de foudre de la cathédrale, on pourrait conclure qu'un conducteur de *laiton* de 9^{mm} de diamètre aurait été

porté à une température voisine de la fusion. Il faut remarquer qu'on ne fait plus les conducteurs en laiton, mais en fer ou en cuivre rouge, et que dans ces conditions des conducteurs de fer ou de cuivre de 9^{mm} de diamètre auraient suffi pour laisser passer la décharge tombée sur la cathédrale.

On ne peut évaluer qu'approximativement l'énergie dépensée dans cette décharge, puisque la chaleur de fusion et la température de fusion du laiton employé n'est pas exactement connue. Un calcul approché indique une dépense d'énergie de 6840 watts comme équivalente à la chaleur dégagée.

L'on a signalé récemment de divers côtés des chûtes de *poussières atmosphériques* en Suisse, et l'on a voulu y chercher une provenance américaine en les attribuant aux éruptions des volcans des Antilles (Martinique ou Saint-Vincent, mai 1902). M. F.-A. Forel n'a pu jusqu'à présent étudier qu'un échantillon provenant du Wyssachergraben près Huttwil (Berne). Le terrain d'une prairie et les herbes tachées de boue ont été soumis à son examen. Mais il n'y avait là pas traces de poussières volcaniques ; c'était tout simplement de la poussière des routes charriées de près ou de loin par un tourbillon local qui l'a déposée sur cette prairie.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

M. Barbèra. L'etere e la materia ponderabile. Theoria meccanica dei principali fenomeni fisici. Tip. Bertolero, Torino, 1902, 1 vol. in-8°, p. 133 con 18 fig. — L'éther et la matière pondérable. Théorie mécanique des principaux phénomènes physiques.

Le livre de M. Barbèra représente un travail considérable et absolument personnel, ce qui est mis en évidence par le fait que le volume ne contient aucune citation ni aucune note bibliographique. L'auteur a cru mieux établir sa théorie en tâchant d'expliquer le plus grand nombre de phénomènes physiques par son application directe, mais sans ajouter de description de ces phénomènes. Ce volume ne s'adresse donc qu'aux physiciens, car l'importance théorique des phénomènes de Hall, de Kerr et de Zeemann ne peut guère être évaluée que par les physiciens, pour ne citer qu'un exemple. Ceci étant, M. Barbèra aurait pu abréger son travail, laissant de côté tous les phénomènes dont une explication cinétique est déjà admise et les autres auxquels l'application de sa théorie ne présente aucune difficulté.

Les nombreux travaux scientifiques qu'on publie aujourd'hui restreignent de plus en plus le temps disponible pour l'étude de chaque ouvrage ; aussi ceux qui désirent collaborer au progrès de la science doivent-ils, dans leurs publications, être brefs et éliminer tout ce qui ne fait qu'alourdir sans être nécessaire pour rendre le sujet plus clair aux personnes auxquelles le travail s'adresse.

Une appréciation quelconque sur les notions hypothétiques sur lesquelles se base la théorie mécanique de l'auteur

ne peut pas être résumée dans une courte note bibliographique. Nous engageons les physiciens à lire le volume de M. Barbèra, qui contient certainement quelques aperçus nouveaux sur plusieurs points, non des moins intéressants. Th. T.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

A. Werner et A. Gubser. Sur les hydrates du chlorure de chrome (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1579-1604, 8/6, Zurich).

Il existe deux hydrates de la formule $CrCl_3 + 6H_2O$, un de couleur verte, l'autre de couleur gris-bleu, un hydrate $CrCl_3 + 10H_2O$ et un hydrate $CrCl_3 + 4H_2O$.

Il découle de la valeur de la conductibilité ce résultat, en concordance avec les déterminations de poids moléculaire, que le premier de ces sels se décompose d'abord en deux iones. Quant au chlorure hydraté gris bleu, il donne des solutions violettes dans lesquelles il se décompose, d'après les déterminations du point de congélation, en un chromione et trois chloriones.

Le tétrahydrate, obtenu par deshydratation de l'hexahydrate vert, fournit des solutions qui se comportent comme celles de ce dernier.

Les auteurs expriment la transformation de l'hexahydrate gris bleu en tétrahydrate par le schéma :

$$[Cr(OH_2)_6]Cl_3 = 2H_2O + \left(Cr\begin{matrix} Cl_2 \\ (OH_2)_4 \end{matrix}\right)Cl$$

Ils donnent le nom d'hydratisomérie à l'isomérie des deux hexahydrates.

A. Werner. Sur les combinaisons stéréoisomériques de cobalt (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1705-19, 22/6, Zurich).

Les cas d'isomérie déjà observés chez les sels de dichlorodiéthylènediamine et de dinitrotétramine sont étendus à

quelques autres exemples de sels de dinitritodiéthylènediamine, de chloronitritodiéthylènediamine et de dichlorodiéthylènediamine.

Dans ce mémoire, l'auteur expose les raisons sur lesquelles il appuie son interprétation de ces isoméries, qu'il attribue, contrairement à l'opinion de Jörgensen (*Z. anorg. Ch.*, 19, 146; C. 99, I, 472), à la disposition particulière des différents groupes dans l'espace, et qu'il exprime au moyen des formules suivantes :

$$\left(\begin{array}{ccc} & X & \\ H_3N & & NH_3 \\ & CO & \\ NH_3 & & NH_3 \\ & X & \end{array}\right)X \qquad \left(\begin{array}{ccc} & X & \\ H_3N & & NH_3 \\ & CO & \\ NH_3 & & X \\ & NH_3 & \end{array}\right)X$$

A. Werner et E. Humphrey. Sur les sels stéréoisomériques de dinitritodiéthylènediaminocobalt (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1719-32, 22/6, Zurich).

20 gr. de $CO(NO_2)_6K_3$ sont chauffés à 60° avec 40 gr. d'eau et additionnés de 6,5 gr. de monohydrate d'éthylènediamine. La solution abandonne à l'état cristallin les deux nitrites, qui peuvent être séparés en partie mécaniquement, ou mieux, par transformation en nitrates plus dissemblables au point de vue de la solubilité. Le rendement, qui est de 80 %, comporte 60 % de flavosel 1.2, et 20 % de crocéosel 1.6.

Sels de 1.2 dinitritodiéthylènediamine. Le nitrite se présente sous deux formes cristallines, à savoir des prismes rhombiques bruns et des aiguilles de nuance plus claire. L'action des acides étendus le convertit en nitrate. Le chlorure cristallise en tables brunes. Les auteurs décrivent encore dans cette série le bromure, l'iodure, le sulfate, le chloroplatinate, le chloroplatinite et le chloraurate.

Sels de 1.6 dinitritodiéthylènediamine. Le nitrite est constitué par des cristaux rhombiques ou des pyramides

de couleur jaune qui s'effleurissent rapidement à l'air. Le nitrate se précipite par addition de HNO_3 à la solution du précédent. Le mémoire contient encore la description du chlorure, du bromure, de l'iodure, du sulfate et des sels de platine.

A. WERNER. SUR LES SELS DE 1.6 CHLORONITRITODIÉTHYLÈNE-DIAMINOCOBALT (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1733-38, 22/6, Zurich).

Pour préparer la substance de départ, soit le chlorure de 1.6 dichlorodiéthylènediaminocobalt, on dirige pendant six heures un courant d'air à travers un mélange de 600 gr. d'éthylènediamine à 10 %, 500 gr. d'eau et 160 gr. $CoCl_2$, et après avoir ajouté 350 cc. d'HCl concentré à la liqueur, on la soumet à l'évaporation. Le chlorure se dépose alors à l'état cristallin. La solution, traitée par le nitrite de soude solide, abandonne le chloronitritosel. Le nitrate, préparé en attaquant ce dernier composé par HNO_3, se présente sous la forme de feuillets rouges brillants. En soumettant la solution aqueuse à l'action prolongée de la chaleur, on convertit le 1.2 chloronitritonitrate en nitrate 1.6 isomérique. L'iodure de potassium, ajouté à la solution du chlorure, le transforme en iodure brun orangé. Enfin, ce dernier, par double décomposition avec le chlorure d'argent, donne naissance au chlorure, constitué par des feuillets rouges renfermant une molécule d'eau de cristallisation.

R. GNEHM et T. SCHEUTZ. SUR LES ACIDES AMINOBENZÈNE-SULFONIQUES ALCOYLÉS ET LES MÉTAAMINOPHÉNOLS (*J. pr. Ch.* [2], 63, 405-27, 3/6 [25/3], Zurich).

1. Sur l'alcoylation de l'acide métanilique. L'acide métanilique libre n'est pas transformé par l'iodure de méthyle. Il se forme, à partir de son sel sodique, un dérivé alcoylé dont la nature n'a pas été déterminée.

L'acide acétylmétanilique $C_8H_9O_4NS$ prend naissance lorsqu'on traite sous pression les métanilates par l'anhydride acétique.

2. Sur la sulfonation des monoalcoylanilines. Les auteurs ont trouvé que les alcoylanilines se transforment principalement en métaacides lorsqu'on les soumet à basse température à l'action de l'acide sulfurique en excès.

3. Sur les acides alcoylbenzylmétaniliques et leurs sels. La benzylation des monoalcoylmétanilates a lieu en solution aqueuse chaude au moyen du chlorure de benzyle et de la soude caustique.

4. Sur les alcoyl-*m*-aminophénols. La préparation de ces corps, par fusion avec la potasse, doit être réalisée à une température aussi basse que possible. Elle s'effectue plus lentement qu'avec l'acide métanilique même.

5. Sur l'éthyl- et l'éthylbenzylrhodamine. Ces deux phtaléines s'obtiennent en chauffant avec de l'anhydride phtalique à 180° d'une part l'éthyl-*m*-aminophénol, de l'autre l'éthylbenzyl-*m*-aminophénol.

6. Sur la nitration de l'éthylbenzylaniline. L'acide azotique fournit avec les alcoylanilines les dérivés méta et para, avec la benzylidèneaniline seulement le dérivé pàra. L'éthylbenzylaniline se comporte comme cette dernière base.

MÉDECINE

A. Imbert. Mode de fonctionnement économique de l'organisme (*Scientia* n° 14, chez C. Naud, éditeur, mai 1902).

M. Imbert étudie les causes diverses qui influent sur la dépense d'énergie musculaire et qui dépendent de la volonté, le rôle joué par le raccourcissement musculaire et l'antagonisme des muscles, dans lequel on reconnaît la préoccupation inconsciente et constante de réduire au minimum la dépense totale d'énergie. Tout travail suffisamment considérable en durée ou en quantité par unité de temps, entraîne la fatigue, et c'est pour l'éviter que se fait inconsciemment le réglage du fonctionnement musculaire. L'auteur expose les travaux importants de Chauveau sur l'énergétique animale, ainsi que ceux de P. Richer sur la contraction balistique. Ad. D'Espine.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

D'AOUT 1902

Le 1er, fort vent dans la nuit; éclairs et tonnerres à l'W.; pluie dans la nuit et depuis 11 h. du matin; orage à midi 45 m.; éclairs et tonnerres pendant la soirée.

2, forte pluie dans la nuit, à 7 h. et à 10 h. du matin, à 4 h. et à 7 h. du soir; orage à l'W. de 3 h. 40 m. à 7 h. du soir, en suivant le Jura.

3, pluie dans la nuit; brouillard à 7 h. du matin.

4, brouillard et très forte rosée le matin.

5, éclairs dans la soirée.

6, très forte rosée le matin; éclairs le soir au NW. et ESE.

7, éclairs le soir au NE.

8, orage à l'W. longeant le Jura à 3 h. 45 m.; pluie mêlée de grêlons de la grosseur d'une noisette, et orage de 4 h. à 5 h. du soir; la grêle cause quelques dégats dans le canton.

10, très forte rosée le matin; halo solaire coloré à 5 h.

11, pluie à 7 h. du matin et à 4 h. du soir.

12, légère averse à midi; pluie depuis 7 h. du soir.

13, pluie dans la nuit et avant 7 h. du soir.

14, très forte rosée le matin.

15, très forte rosée le matin.

16, forte rosée le matin; éclairs à l'W. et au N. dans la soirée; pluie depuis 11 h. du soir,

17, pluie dans la nuit et de 7 h. à 10 h. du matin; orage à 6 h. du matin: pluie à midi.

18 et 19, très forte rosée le matin.

20, orage à 6 h. 40 m. et à 7 h. 20 m. du matin; forte pluie jusqu'à 10 h. du matin.

21, forte rosée le matin.

22, très forte rosée le matin.

23 et 24, très forte rosée le matin; halo solaire légèrement coloré à 2 h. 15 m,

25, pluie dans la nuit et pendant tout le jour.

26, pluie dans la nuit et jusqu'à 9 h. du soir

27, pluie dans la nuit.

28, forte rosée le matin et le soir; pluie à 4 h. du soir.

29, forte rosée et brouillard le matin; faible pluie à 1 h. 30 m. du soir; éclairs à l'WNW. dans la soirée.

30, très forte rosée le matin; pluie de 3 h. 50 m. à 6 h du soir; arc-en-ciel à 6 h. 15 m.; fort vent à 1 h. du soir.

31, rosée le matin et le soir; quelques gouttes de pluie à 10 h. du soir.

GENÈVE — AOUT 1902

Jours du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.											mm.	
1	27.6	27.1	28.6	27.06	− 0.86	25.5	28.8	N. 1	ENE. 1	W. 1	var.	9.1	10	10	10	9	2.7	20.8	16
2	27.1	25.6	26.5	26.34	− 1.59	27.1	24.4	E. 1	NNE. 1	SSW. 1	var.	8.3	10	10	10	10	0.5	19.3	11
3	26.6	27.5	28.2	27.03	− 0.91	25.6	28.3	SW. 0	NNE. 1	N. 0	NNE. 1	1.1	9	5	0	4	9.1	....	....
4	28.1	26.5	26.4	27.03	− 0.92	25.8	28.1	S. 0	S. 1	N. 0	var.	4.6	0	0	4	2	**12.7**	....	....
5	27.1	27.5	28.1	27.36	− 0.59	26.7	28.6	E. 0	NW. 1	N. 1	var.	3.7	10	10	8	8	2.7	....	....
6	28.6	27.3	26.3	27.51	− 0.45	25.6	28.7	S. 0	N. 1	SSW. 1	var.	6.2	0	2	1	2	12.3	....	....
7	26.0	26.9	26.2	26.25	− 1.71	25.5	26.9	SW. 1	SW. 1	SW. 0	SSW. 1	9.4	8	4	8	7	7.8	....	....
8	25.8	24.1	28.0	25.79	− 2.17	23.0	28.3	N. 1	SSW. 2	S. 1	SSW. 1	9.4	7	4	3	7	5.8	13.4	2
9	29.5	29.5	30.3	29.57	+ 1.60	28.9	30.4	SSW. 0	N. 1	NE. 1	N. 1	7.9	3	2	0	1	11.1	....	....
10	29.6	27.8	27.1	28.50	+ 0.53	27.0	30.3	S. 0	S. 0	ESE. 1	var.	5.2	0	6	10	6	9.4	....	....
11	26.8	27.9	28.7	27.60	− 0.37	26.7	28.5	SSW. 1	SW. 1	S. 1	SSW. 1	7.9	10	10	10	10	3.5	....	....
12	28.1	28.5	30.1	28.75	+ 0.78	28.0	30.2	SW. 1	N. 1	SSW. 1	var.	5.6	10	10	10	10	1.0	1.1	2
13	28.9	28.0	27.4	28.30	+ 0.33	27.0	29.9	W. 1	SSW. 1	S. 0	SSW. 1	6.2	9	8	2	6	4.6	0.2	....
14	26.6	26.3	26.7	26.53	− 1.44	25.7	27.1	S. 0	W. 1	N. 0	var.	3.7	3	4	0	2	11.3	....	....
15	27.8	27.3	27.1	27.39	− 0.57	27.0	27.8	S. 0	N. 1	NW. 0	N. 1	3.7	0	1	0	0	12.5	....	....
16	27.6	25.6	24.0	26.07	− 1.89	23.8	27.7	S. 0	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	8.3	0	5	3	4	10.2	9.5	7
17	26.7	27.3	28.2	26.99	− 0.96	25.0	28.5	SSW. 1	S. 1	S. 0	var.	5.8	10	7	1	5	5.2	7.9	4
18	29.2	28.3	27.3	28.32	+ 0.37	27.2	29.2	E. 0	SW. 1	E. 0	SSW. 1	4.6	1	6	1	2	12.5	....	....
19	26.9	24.8	24.9	25.67	− 2.27	23.5	27.5	S. 1	NW. 4	SSW. 2	SSW. 1	7.9	0	4	9	4	9.7	....	....
20	25.4	29.3	29.1	27.79	− 0.14	25.4	29.4	N. 1	S. 1	S. 0	SSW. 1	7.1	10	9	1	7	4.9	**32.2**	1
21	29.6	29.7	30.9	29.88	+ 1.96	29.1	31.2	N. 1	N. 1	N. 1	NNE. 1	7.1	8	7	2	4	9.4	....	....
22	31.7	31.3	30.9	**31.18**	**+ 3.27**	30.3	**31.7**	S. 0	NNE. 1	E. 1	NNE. 1	6.9	0	0	0	0	12.2	....	....
23	30.6	29.4	28.5	29.62	+ 1.72	28.2	30.8	S. 1	N. 1	S. 0	N. 1	4.8	0	1	0	0	12.3	....	....
24	28.1	25.9	24.8	26.19	− 1.40	24.4	28.5	S. 0	WSW. 1	SW 0	var.	3.1	1	5	4	4	10.1	3.3	3
25	26.1	25.9	26.6	26.00	− 1.88	25.4	26.7	S. 0	NE. 0	NNE. 1	NNE 1	3.1	10	10	10	10	...	20.9	**24**
26	25.2	24.6	22.7	24.18	− 3.39	22.6	26.1	NNE. 1	N. 1	SSW. 1	var.	6.7	10	10	10	10	....	18.5	17
27	24.9	25.1	26.1	24.88	− 2.97	23.0	26.9	SW. 0	SSW. 1	SW. 0	SSW. 1	4.6	4	6	10	7	7.5	....	....
28	27.3	26.5	26.8	26.91	− 0.93	26.4	27.3	SW. 1	NNE. 1	NE. 0	N. 1	5.0	10	10	10	8	2.8	1.6	1
29	25.2	22.9	21.8	**23.47**	**− 4.35**	**20.9**	25.3	E. 1	N. 1	SW. 1	SSW. 1	3.3	10	10	3	7	2.1	....	....
30	22.4	23.6	27.0	24.08	− 3.72	22.4	27.5	S. 0	SSW. 2	W. 0	SSW. 2	10.5	1	6	4	6	7.4	2.3	3
31	28.6	27.8	27.6	27.62	− 0.16	25.6	28.6	SW. 0	W. 1	SW. 1	SW. 1	6.2	9	6	10	6	10.4	1.6	2
Mois	27.41	26.95	27.19	27.11	− 0.55							6.13	5.6	6.1	5.0	5.5	223.7	152.6	95

GENÈVE — AOUT 1902

Jour du Mois	Température 7 h.	Température 1 h.	Température 9 h.	Température Moyenne 8 Observ.	Température Ecart avec la normale	Température Min.	Température Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	Fraction de Saturation en % 1 h.	Fraction de Saturation en % 9 h.	Fraction de Saturation en % Moyenne 8 Obs.	Fraction de Saturation en % Ecart av. la norm.	Fraction de Saturation en % Min.	Fraction de Saturation en % Max.	Tempér. du Rhône Midi	Tempér. du Rhône Ecart avec la normale	Limnimètre
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+17.2	+19.3	+16.8	+18.76	− 0.01	+16.1	+21.9	82	76	98	76	+ 8	63	91	18.0	− 0.7	1690
2	15.2	16.4	14.0	15.24	− 3.50	13.6	18.0	98	93	98	**96**	**+28**	91	100	16.8	− 1.9	1810
3	13.7	19.4	15.2	16.37	− 2.33	12.0	22.2	99	42	69	72	+ 4	38	99	....	.....	1715
4	12.2	20.4	18.0	16.89	− 1.78	**8.8**	26.4	82	56	78	66	− 2	35	84	17.6	− 1.2	1795
5	17.2	21.9	19.7	19.84	+ 1.21	14.7	27.1	73	64	81	67	− 2	46	86	18.3	− 0.5	1785
6	17.7	21.0	23.0	20.[illegible]	+ 2.25	11.8	28.1	83	66	53	71	+ 2	57	83	18.6	− 0.2	1785
7	19.2	26.9	22.4	**22,76**	**+ 4.21**	16.2	29.0	70	41	66	**56**	**−13**	41	70	19.1	+ 0.3	1755
8	19.5	28.2	17.0	21.31	+ 2.81	16.0	29.3	85	50	69	70	+ 1	50	85	19.7	+ 0.9	1735
9	16.1	19.8	16.2	17.44	− 1.01	13.0	22.0	74	50	70	64	− 5	50	78	17.7	− 1.1	1764
10	13.6	23.4	17.0	17.04	− 1.36	9.7	25.1	80	45	65	68	− 1	43	85	....	.....	1710
11	13.0	17.6	13.4	14.43	− 3.92	11.8	20.9	81	50	83	67	− 2	50	81	19.0	+ 0.2	1[illegible]3
12	11.6	14.6	11.7	**12.95**	**− 5.34**	10.3	17.0	78	58	75	67	− 3	50	87	18.8	0.0	1690
13	11.5	19.0	12.9	14.57	− 3.66	9.5	21.1	82	17	82	69	− 1	45	84	16.6	− 2.2	1665
14	14.0	20.2	16.2	16.30	− 1.87	9.2	24.0	80	50	75	68	− 2	40	87	15.9	− 2.9	1640
15	13.0	21.4	16.8	17.25	− 0.85	9.3	23.7	79	45	69	61	− 9	36	79	16.6	− 2.2	1575
16	14.3	27.0	22.0	19.89	+ 1.86	10.3	29.1	78	34	62	61	− 9	**34**	78	17.3	− 1.5	1555
17	15.8	19.6	17.7	18.48	+ 0.52	15.8	21.9	98	79	77	81	+11	54	98	....	.....	1485
18	16.4	25.8	19.6	20.29	+ 2.40	13.2	27.9	81	48	77	67	− 4	37	83	17.0	− 1.8	1467
19	15.8	26.2	25.0	21.24	+ 3.43	12.8	**30.8**	82	57	46	64	− 7	37	82	17.4	− 1.4	1555
20	15.6	17.4	15.9	18.40	+ 0.67	13.9	23.3	100	88	83	81	+10	64	100	18.2	− 0.5	1600
21	15.0	22.0	16.6	17.81	+ 0.16	13.0	25.7	81	50	67	68	− 3	42	84	17.9	− 0.8	1612
22	13.1	19.8	15.7	16.35	− 1.22	10.1	22.1	83	55	75	70	− 2	51	81	18.0	− 0.7	1658
23	12.9	19.7	16.8	16.11	− 1.37	9.9	22.2	84	59	81	74	+ 2	59	89	18.6	0.0	1565
24	13.2	25.9	20.0	19.57	+ 2.18	11.1	28.2	90	49	71	68	− 4	44	90	....	....	1535
25	16.4	17.6	14.2	16.50	− 0.80	13.8	18.8	94	95	99	86	+14	55	97	18.9	+ 0.3	1543
26	13.4	15.8	14.3	14.56	− 2.65	13.3	17.0	98	89	98	95	+22	89	99	18.3	− 0.2	1605
27	13.8	20.8	17.8	17.35	+ 0.21	12.8	23.7	92	70	87	81	+ 8	55	96	18.0	− 0.5	1572
28	15.1	20.4	16.3	16.88	− 0.13	13.8	22.2	92	68	93	85	+12	68	96	19.2	+ 0.7	1565
29	14.0	19.8	17.8	17.09	+ 0.18	12.8	22.1	99	72	88	84	+11	71	99	19.4	+ 1.0	1550
30	16.1	23.4	17.8	18.29	+ 1.49	13.7	21.8	83	45	76	72	− 2	44	86	19.0	+ 0.6	1510
31	15.8	24.4	19.8	19.85	+ 3.15	14.5	26.0	89	54	81	74	0	54	89	...	...	1495
Mois	+14.88	+21.26	+17.34	+17.76	− 0.15			85	60	77	73	+ 2			18.07	− 0.58	1658

MOYENNES DE GENÈVE. — AOUT 1902

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	27.45	27.35	27.61	27.66	26.98	26.43	26.95	27.52	27.24
2e »	27.60	27.25	27.40	27.75	27.34	26.88	27.03	27.49	27.34
3e »	27.11	27.01	27.25	27.06	26.59	26.22	26.29	26.73	26.78
Mois	27.38	27.20	27.41	27.48	26.96	26.50	26.74	27.23	27.11

Température.

	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1re déc.	+16.30	+14.96	+16.16	+19.62	+21.97	+22.69	+20.15	+17.34	+18.65
2e »	14.48	13.23	14.10	18.50	20.88	22.21	19.61	16.02	17.38
3e »	14.92	13.39	14.44	19.00	20.96	20.69	18.47	16.57	17.31
Mois	15.22	13.85	14.88	19.04	21.26	21.83	19.38	16.64	17.76

Fraction de saturation en %.

1re décade	77	80	83	66	58	54	67	79	71
2e »	77	80	84	67	56	48	60	76	69
3e »	85	87	90	73	64	66	76	83	78
Mois	80	83	85	69	60	56	68	79	73

Dans ce mois l'air a été calme 290 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NNE}{SSW} = \frac{52}{54} = 0.96$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 83°.5 W.
Son intensité est égale à 15.8 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

	mm
Pression atmosphérique........	727.19
Nébulosité..................	5.6
Température $\frac{7+1+9}{3}$..	+17°.83
Température $\frac{7+1+2\times9}{4}$..	+17°.70
Fraction de saturation........	74 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

	mm
Press. atmosphér.. (1836-1875).	727.66
Nébulosité.. ..... (1847-1875).	4.7
Hauteur de pluie.. (1826-1875).	80mm.4
Nombre de jours de pluie. (id.).	10
Température moyenne... (id.).	+17°.91
Fraction de saturat. (1849-1875)	71 %

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

D'AOUT 1902

Le 1er, forte pluie le matin et à 1 h. du soir; le dernier glaçon a fondu sur le lac.
2. brouillard le matin et le soir; pluie à 1 h.
3, brouillard pendant tout le jour.
9, brouillard pendant tout le jour.
10, brouillard le soir.
11, brouillard le matin et le soir.
12, brouillard l'après-midi.
13, pluie.
14, brouillard le soir.
17, pluie et fort vent le matin; brouillard le soir.
19, brouillard à 9 h. du soir.
20, brouillard pendant tout le jour.
21, brouillard le soir.
25, brouillard à 1 h.; pluie à 9 h. du soir.
26, brouillard le matin et le soir; pluie à 1 h.; fort vent depuis 1 h. du soir.
27, brouillard pendant tout le jour; pluie.
28, brouillard pendant tout l'après-midi.
29, brouillard pendant tout le jour; fort vent à 9 h. du soir.
30, brouillard à 7 h. du matin.
31, brouillard à 9 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : $-0^{mm}.22$ — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

GRAND SAINT-BERNARD — AOUT 1902

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Écart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	Vent 1 h.	Vent 9 h.	Vent Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	71.5	70.5	70.4	70.8	+ 1.9	69.5	71.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	7	9	20.4	....
2	68.5	68.0	66.9	67.8	− 1.1	66.0	69.4	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	10	10	10	10	14.7	....
3	65.1	66.1	68.0	66.4	− 2.5	65.0	68.0	NE. 1	NE. 1	NE 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
4	67.6	68.4	69.0	68.3	− 0.6	67.3	69.1	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW 1	0	0	2	1	....	....
5	69.2	69.9	70.9	70.0	+ 1.1	69.0	71.0	SW. 1	NE. 1	SW. 1	var.	6	6	6	6	....	....
6	71.0	71.7	71.2	71.3	+ 2.1	71.0	71.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	4	4	5	4	....	....
7	70.6	70.5	70.0	70.4	+ 1.5	69.4	71.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW 1	5	6	3	5	....	....
8	69.1	68.7	68.5	68.8	− **0.1**	68.0	69.6	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	3	3	2	3	....	....
9	67.7	68.6	69.4	68.6	− 0.3	67.6	69.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
10	68.7	68.1	67.1	68.0	− 0.9	66.9	69.0	NE. 1	SW. 1	NE. 1	var.	0	4	10	5	....	....
11	66.8	65.6	66.2	66.2	− 2.7	65.2	67.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	6	10	9	....	....
12	64.2	64.3	65.9	**64.8**	− **4.0**	**63.9**	66.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
13	66.1	67.4	66.2	66.6	− 2.2	65.9	67.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	6	1	3	6.0	....
14	64.3	66.0	66.9	65.7	− 3.1	64.0	66.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	4	4	4	4	....	....
15	67.2	68.0	68.3	67.8	− 1.0	68.0	68.7	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	4	0	2	....	....
16	69.1	69.5	68.9	69.2	+ 0.1	68.5	69.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	5	3	....	....
17	68.0	68.2	69.0	68.4	− 0.4	67.9	69.5	SW. 2	SW. 1	NE. 1	SW. 1	10	6	10	9	21.0	....
18	70.1	70.6	71.5	70.7	+ 2.0	70.0	71.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	1	3	1	....	....
19	71.6	72.4	71.0	**71.7**	+ **3.0**	69.0	**72.7**	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	4	10	6	....	....
20	68.4	68.5	69.1	68.7	0.0	68.0	69.2	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
21	68.1	69.6	70.1	69.4	+ 0.8	68.3	70.3	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	7	5	10	7	....	....
22	71.2	70.6	70.9	70.9	+ 2.3	70.5	71.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
23	70.5	70.6	70.9	70.7	+ 2.1	70.0	71.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
24	69.8	68.9	68.8	69.2	+ 0.7	68.5	70.2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	2	3	2	....	....
25	68.0	68.2	67.1	67.8	− 0.7	66.8	68.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	10	10	9	....	....
26	66.8	66.4	66.1	66.4	− 2.0	66.0	67.0	SW. 1	SW. 2	SW. 2	SW. 2	10	10	10	10	**30.5**	....
27	65.5	67.1	67.6	66.7	− 1.7	65.0	68.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	13.7	....
28	69.1	69.6	69.5	69.4	+ 1.1	69.0	69.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	10	10	7	....	....
29	68.8	67.3	65.9	67.3	− 1.0	65.9	69.0	SW. 1	SW. 1	SW 2	SW. 1	10	10	10	10	....	....
30	65.8	66.2	68.4	66.8	− 1.5	65.5	68.8	SW. 1	SW. 1	SW 1	SW. 1	10	3	2	5	....	....
31	69.1	69.8	69.9	69.6	+ 1.4	69.0	70.0	SW. 1	SW. 1	SW 1	SW. 1	0	3	10	4	....	....
Mois	68.32	68.56	68.70	68.53	+ 0.13							5.3	5.8	6.5	5.9	106.3	

Jours du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Ecart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 5.7	+ 7.1	+ 6.2	+ 6.3	− 0.1	+ 5.6	+ 7.3	87	85	82	85	75	92
2	+ 5.7	+ 6.7	+ 2.9	+ 5.1	− 1.3	+ 5.5	+ 6.9	98	86	95	93	80	100
3	+ 2.3	+ 4.1	+ 1.6	+ 2.7	− 3.7	+ 1.6	+ 4.2	97	99	97	98	95	100
4	+ 5.7	+ 9.7	+ 7.3	+ 7.6	+ 1.2	+ 1.6	+11.0	18	33	60	**37**	**15**	[illegible]
5	+ 6.6	+10.1	+ 9.8	+ 8.8	+ 2.4	+ 6.0	+ 9.9	53	57	61	57	50	72
6	+ 8.7	+12.9	+ 9.7	+10.4	+ 4.0	+ 7.5	+13.8	60	57	91	69	49	92
7	+ 9.7	+11.0	+ 8.1	+ 9.6	+ 3.3	+ 7.9	+14.0	43	71	70	61	29	88
8	+ 9.7	+10.3	+ 6.5	+ 8.8	+ 2.5	+ 6.5	+12.5	43	55	90	63	43	93
9	+ 2.1	+ 5.3	+ 2.5	+ 3.3	− 3.0	+ 2.1	+ 6.8	99	76	98	91	66	100
10	+ 2.9	+ 9.1	+ 4.1	+ 5.4	− 0.9	+ 1.5	+10.2	58	44	99	67	43	100
11	+ 0.9	+ 3.7	− 1.3	+ 1.1	− 5.2	− 1.5	+ 4.5	100	62	100	87	60	100
12	− 2.8	− 0.1	− 2.3	− **1.7**	− **7.9**	− **2.8**	0.0	96	95	99	97	90	100
13	− 1.6	+ 4.5	+ 1.3	+ 1.4	− 4.8	− 2.7	+ 5.0	79	67	85	77	62	86
14	+ 1.2	+ 6.7	+ 3.1	+ 3.7	− 2.5	0.0	+ 7.2	80	59	91	78	58	87
15	+ 2.3	+ 8.9	+ 5.9	+ 5.7	− 0.4	+ 1.9	+ 9.0	91	52	65	69	51	92
16	+ 4.2	+11.9	+ 8.7	+ 8.3	+ 2.2	+ 4.0	+13.0	58	40	61	53	35	88
17	+ 5.7	+10.0	+ 5.7	+ 7.1	+ 1.1	+ 4.8	+11.0	88	54	95	79	42	96
18	+ 6.1	+11.7	+10.1	+ 9.3	+ 3.3	+ 4.1	+13.3	52	38	47	46	34	90
19	+ 8.7	+12.6	+10.5	+**10.6**	+ **4.7**	+ 8.7	+**14.5**	52	73	91	72	48	91
20	+ 8.6	+ 6.1	+ 3.7	+ 6.1	+ 0.2	+ 3.5	+10.2	96	95	100	97	90	100
21	+ 2.7	+ 7.7	+ 4.1	+ 4.8	− 1.1	+ 2.3	+ 7.8	89	67	100	85	65	100
22	+ 3.7	+ 9.1	+ 6.1	+ 6.3	+ 0.5	+ 2.2	+ 9.3	64	54	72	63	36	80
23	+ 5.9	+11.7	+ 8.5	+ 8.7	+ 3.0	+ 4.2	+11.8	33	34	61	43	32	76
24	+ 7.5	+11.9	+ 9.1	+ 9.5	+ 3.8	+ 6.3	+13.0	61	56	75	64	44	78
25	+ 7.3	+ 7.7	+ 6.3	+ 7.1	+ 1.5	+ 6.0	+ 9.9	85	83	98	89	80	100
26	+ 5.5	+ 5.5	+ 2.5	+ 4.5	− 1.0	+ 2.0	+ 5.7	99	100	100	100	99	100
27	+ 2.3	+ 4.1	+ 4.1	+ 3.5	− 2.0	+ 1.6	+ 4.1	100	100	100	100	100	100
28	+ 3.9	+ 6.1	+ 5.2	+ 5.1	− 0.3	+ 3.9	+ 6.4	92	96	80	89	76	100
29	+ 5.1	+ 5.7	+ 6.1	+ 5.6	+ 0.3	+ 4.9	+ 6.2	96	98	100	98	95	100
30	+ 4.1	+ 9.7	+ 5.9	+ 6.6	+ 1.4	+ 4.0	+10.0	100	49	59	69	40	100
31	+ 5.1	+ 8.9	+ 6.9	+ 7.0	+ 1.8	+ 4.3	+ 9.0	78	70	100	83	62	100
Mois	+ 4.69	+ 8.08	+ 5.45	+ 6.07	+ 0.09			76	68	85	76		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1902

Pression atmosphérique : 500mm + / **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	68.90	69.05	69.14	69.04	66	66	84	72
2e »	67.58	68.05	68.30	67.98	79	63	84	75
3e »	68.45	68.57	68.65	68.56	82	73	86	80
Mois	68.32	68.56	68.70	68.53	76	68	85	76

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 5.91	+ 8.63	+ 5.87	+ 6.80	+ 6.57
2e »	+ 3.33	+ 7.60	+ 4.54	+ 5.16	+ 5.00
3e »	+ 4.83	+ 8.01	+ 5.89	+ 6.25	+ 6.15
Mois	+ 4.69	+ 8.08	+ 5.45	+ 6.07	+ 5.92

Dans ce mois l'air a été calme 0.0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{39}{58} = 0.68$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W.
Son intensité est égale à 20.4 sur 100.

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	111.9	137.7	133.5	139.0	150.0	?	?

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	153.7	152.6	147.3	145.3		119.1

QUATRE-VINGT-CINQUIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

GENÈVE

les 7, 8, 9 et 10 septembre 1902.

C'est la huitième fois, depuis sa fondation, que Genève a eu le privilège de recevoir dans ses murs la Société helvétique des Sciences naturelles.

Répondant avec empressement à l'appel qui leur avait été adressé, plus de 200 membres, auxquels se sont joints bon nombre de savants venus de tous pays, sont venus prendre part à ce congrès, sous la présidence de M. Ed. Sarasin, assisté de MM. les prof. Ph. Guye et R. Chodat, Maurice Gautier, Augustin de Candolle et Arnold Pictet, membres du Comité annuel.

Déjà le dimanche soir, 7 septembre, les premiers arrivants, en grand nombre, se réunissaient au kiosque des Bastions pour reprendre « contact » avec leurs anciens amis et faire connaissance avec les nouveaux venus. Mais, hélas ! le deuil et la tristesse auront leur place à ce congrès : Marc Micheli, vice-président du Comité annuel, décédé dernièrement, laisse un regret unanime, et tous ceux qui le connaissaient, qui l'ai-

maient, sentent combien cet homme de bien, ce savant si dévoué à la Société helvétique, manquera dorénavant d'une façon toute spéciale dans les réunions annuelles, où l'on pouvait toujours compter sur sa fidèle présence et son active collaboration.

Les deux séances générales ont eu lieu à l'Aula de l'Université. La première est ouverte, le lundi matin 8 septembre, par M. Ed. Sarasin, qui souhaite la bienvenue aux participants et prononce le discours d'introduction, dans lequel il expose l'*Histoire de la théorie des seiches*, pour finir en ces termes :

« Les recherches sur les seiches, que l'on a pu considérer longtemps comme un phénomène local appartenant exclusivement à notre lac, tendent donc à s'étendre à tous les pays. Dans le domaine de la science comme dans le domaine politique ou social, une question ne peut pas être réservée à une contrée limitée. Tout devient mondial à notre époque, puisque c'est maintenant le terme consacré. Les recherches sur les seiches deviennent donc mondiales à leur tour, et le phénomène qui nous occupe est étudié maintenant au Japon avec le même appareil qui nous a servi à en fixer les lois sur notre lac.

« Mais ce n'est pas une raison pour nous montrer ingrats envers ce lac Léman qui nous a le premier et sous sa forme la plus frappante révélé ce phénomène grandiose qui excite maintenant l'intérêt général.

« J'étais dernièrement en villégiature sur le sommet du Jura, et de ce poste élevé j'avais constamment sous les yeux et à mes pieds, dans toute son étendue, cette magnifique nappe d'eau que nous aimons tant, nous qui avons le privilège de vivre sur ses bords. Lorsque je me laissais aller jusqu'à me perdre complètement dans la contemplation de ce spectacle sublime de la grande nature, il me semblait que ce gigantesque bassin, en apparence inerte et mort, prenait vie, que je percevais les pulsations lentes

et majestueuses de cette masse immense, que nous savons, au contraire, constamment en mouvement dans toutes ses parties à la fois, — de ce pendule colossal pour lequel les heures ne comptent pas plus que les secondes, ne faisant comme elles l'objet que d'un seul battement.

« Et je songeais alors à tout ce qu'il nous a donné déjà ce lac et qu'il nous donnera encore en phénomènes physiques, chimiques, géologiques, botaniques, zoologiques, qui nous démontrent toujours à nouveau cette sublime ordonnance de la nature, cette unité des lois qui président à la marche du monde.

« Portant enfin mon regard au loin vers l'Est, jusqu'aux cimes neigeuses du Valais et de l'Oberland, jusqu'à cette Jungfrau chère au cœur de tous les Suisses, un des plus purs emblèmes de notre pays, je comprenais mieux la nécessité d'écouter sans cesse et attentivement ce que cette nature, qui nous a été faite si belle, murmure continuellement à notre oreille, pour qui sait l'entendre, tous ces secrets qu'elle est prête à nous révéler encore à l'avenir et dans tous les domaines.

« C'est précisément ce que s'efforcent de faire la plupart de ceux que je vois réunis ici devant moi aujourd'hui, c'est le but que poursuivent ces Sociétés scientifiques répandues en si grand nombre sur le sol de notre Suisse, c'est l'esprit dans lequel a été fondée notre Société, destinée à les réunir toutes en un seul faisceau, et c'est aussi dans cet esprit, Messieurs et chers Collègues, que je déclare ouverte la 85me session de la Société helvétique des Sciences naturelles. »

Après ce discours, M. le prof. GEISER, président du Comité central, et M. le prof. SCHRÖTER, secrétaire, donnent lecture du rapport administratif et du rapport financier concernant la marche de la Société helvétique dans l'année écoulée.

Ces rapports sont approuvés avec remerciements au Comité central pour son excellente direction.

Les assistants ont ensuite l'avantage d'entendre le professeur Ramsay, de Londres, sur les *gaz inertes de l'atmosphère et du rôle qu'ils jouent dans le spectre de l'aurore boréale ;* M. Ebert, professeur à l'École polytechnique de Munich, sur *l'électricité atmosphérique* envisagée avec la théorie des électrons; M. Lugeon, professeur à Lausanne, sur les *grandes dislocations et la naissance des Alpes;* enfin, M. l'ingénieur Th. Turrettini sur les *usines hydrauliques et électriques de la ville de Genève.*

A l'issue de cette séance, un *buste d'Auguste de la Rive*, offert à l'État par la famille et quelques amis du grand physicien genevois, a été inauguré dans la salle des pas-perdus de l'Université. Des discours ont été prononcés à cette occasion par M. L. de la Rive au nom de la famille, par M. le Conseiller d'État Romieux au nom de l'État et par M. le prof. D'Espine, Recteur de l'Université, qui a retracé en termes éloquents la belle carrière d'A. de la Rive.

Après cette cérémonie, les congressistes se sont dirigés au foyer du Théâtre, aimablement mis à la disposition du Comité annuel par la Ville. C'est là qu'eut lieu le banquet d'ouverture, où prirent place plus de 260 personnes. Un temps favorable permit une charmante promenade autour du Petit Lac, sur le vapeur le *Léman*. Les congressistes se sont retrouvés au palais Eynard, où une brillante réception leur a été donnée par le Conseil Administratif de Genève.

Le mardi 9 septembre a été entièrement consacré aux travaux des sections; cependant les physiciens ont eu le temps d'aller visiter, l'après-midi, l'établissement des forces motrices de la Ville de Genève à Chèvres, et

les botanistes d'aller admirer les belles collections de l'Herbier Boissier. Quant aux zoologistes et aux géologues, ils ont eu le plaisir d'être aimablement reçus au Musée d'histoire naturelle par M. le directeur Bedot et Mme Bedot.

Et cette journée se terminait le soir, grâce à l'aimable invitation de M. et Mme Ed. Sarasin, dans leur vaste propriété du Grand-Saconnex, où tous les congressistes étaient reçus de la façon la plus cordiale, et où, dès la nuit, d'innombrables lanternes vénitiennes, artistement disposées dans la verdure, étaient soudainement allumées.

Enfin, mercredi 10 septembre, à 8 heures du matin, deuxième assemblée générale à l'Aula, avec de très importantes communications de M. le prof. Spring, de Liège, sur le *bleu du ciel*; de M. R. Blondlot, professeur à Nancy, sur la *vitesse de propagation des rayons de Röntgen*; de M. Maur. Trembley, de Genève, sur la *Correspondance de Réaumur et d'Abraham Trembley*. MM. les prof. Amé Pictet, Ph. Guye et R. Chodat, inscrits également au programme, avaient renoncé à prendre la parole, faute de temps disponible.

La session s'est terminée le mercredi après midi par un banquet au parc des Eaux-Vives.

C'est à Locarno, sous la présidence de M. le conseiller national Pioda, que se tiendra l'an prochain la 86me session.

Nous allons maintenant rendre compte des travaux qui ont été présentés à la session de Genève.

Physique.

Présidents : M. L. de la Rive, Genève.
M. le prof. Hagenbach-Bischoff, Bâle.
Secrétaire : M. A. Fornaro, Genève.

Ramsay. Sur les gaz inertes de l'atmosphère et leur rôle dans le spectre de l'aurore boréale. — Ebert. L'électricité atmosphérique au point de vue de la théorie des électrons. — Turrettini. Les installations hydrauliques et électriques de la ville de Genève. — Spring. Le bleu du ciel. — Andrade. L'effet d'inertie des spiraux cylindriques Phillips. — Ch. Cailler. Sur les fonctions de Bessel. Sur une opération analytique et son application à une équation différentielle du troisième ordre. — Voigt. Expériences sur les cristaux pléochroïques. — Blondlot. Sur la vitesse de propagation des rayons X. — Blaserna. Les tirs contre la grêle. — Majorana. Biréfringence magnétique. — Louguinine. Étuve électrique pour mesures calorimétriques. — C.-E. Guillaume et Turrettini. Règle géodésique de 4 m. — De la Rive. Sur la propagation d'un allongement continu dans un fil élastique. — R. Pictet. A propos de la machine de Linde. — Riecke. Remarques sur le champ des électrons en mouvement. — H. Dufour. Le rôle des vitres dans l'éclairage, mesures photométriques. — Soret. Recepteur radiophonique au chlorure d'argent. — R. Weber. Mesures du coefficient de conductibilité calorifique des liquides. Ruhmkorff ou Rühmkorff ? — Kahlbaum. Nouvelles recherches sur les rayons de Röntgen. — Vautier-Dufour. Nouvel appareil téléphotographique. — Aug. Hagenbach. Sur le spectre du lithium. — C.-E. Guye et Herzfeld. Dissipation de l'énergie dans le fer aux hautes fréquences. — C.-E. Guye et Monasch. Recherches sur l'arc alternatif de faible intensité entre électrodes métalliques. — Veillon. Propagation des ondes électriques dans l'air. — Gautier et Duaime. Quelques chiffres relatifs aux saints de glace. — Andrade. L'axe central des moments en géométrie non Euclidienne. — De Kowalski. Sur les oscillations électriques.

Sir W. Ramsay, professeur au « University College » de Londres, ouvre la série des communications scientifiques par l'exposé de ses admirables recherches sur *les gaz inertes de l'atmosphère.*

Il rappelle d'abord comment à la suite de la découverte de l'Argon par Lord Rayleigh, et l'étude de ce gaz faite par lui en collaboration avec ce savant, il a isolé lui-même l'Hélium. En étudiant les propriétés de ces deux gaz, envisagées spécialement au point de vue du classement périodique des éléments, il en a conclu qu'il devait exister encore trois autres corps simples, de propriétés analogues, et à poids atomiques plus élevés. Après avoir recherché ces éléments partout, il est parvenu à les trouver dans l'air et à les isoler par des méthodes qu'il a décrites ailleurs, dans un mémoire en collaboration avec M. Travers. Ces gaz sont le Néon, le Krypton et le Xénon. Poursuivant ces recherches, l'étude des chaleurs spécifiques de ces gaz a prouvé d'abord qu'ils étaient monoatomiques; celles de leurs spectres d'émission a montré entr'autres résultats que les raies caractéristiques du Krypton restent visibles aux plus grandes dilutions dans l'air, ce qui n'est pas le cas des autres gaz du groupe de l'Argon. Allant encore plus loin, M. Ramsay a reconnu que les raies vertes caractéristiques du Krypton se confondent avec celles des *aurores boréales* dans la même région du spectre ; d'où il a conclu que la coloration verte bien connue de l'aurore boréale était due à la présence du Krypton dans les régions polaires de l'atmosphère. Et de fait, à l'aide d'un dispositif qu'il décrit, et qui présente quelque analogie avec celui de l'expérience classique de de la Rive, M. Ramsay a rendu manifeste avec le Krypton seul (pas avec les autres gaz) un phénomène qui est en petit la reproduction de l'aurore boréale. Il reste à expliquer comment le Krypton tend à s'accumuler vers les pôles. C'est ce que le savant professeur de Londres a

fait en exposant, pour terminer sa conférence, un très ingénieux essai de théorie basée sur la différence du rapport des deux chaleurs spécifiques, tel qu'on l'observe entre les gaz monoatomiques et biatomiques qui constituent l'atmosphère terrestre.

Dans la 1re assemblée générale, M. EBERT, prof. à l'Ecole polytechnique de Munich, fait une conférence sur *l'électricité atmosphérique expliquée par la théorie des électrons.*

A côté des composants de l'air qui sont indifférents au point de vue électrique, il se trouve des particules chargées d'une quantité d'électricité absolument déterminée. Il faut distinguer parmi celles-ci les *électrons* et les *ions*. Les électrons sont des quantités d'électricité très petites, libres, et dont la masse n'est qu'apparente. Les ions sont constitués par les électrons liés à la matière, c'est-à-dire à des atomes ou à des complexes d'atomes.

On a reconnu l'existence d'électrons non seulement dans l'intérieur de tubes à décharges, mais encore dans des gaz traversés par des rayons de Röntgen ou de Becquerel, et, d'après Lenard, dans des gaz qui ont absorbé des radiations ultraviolettes. Les expériences de MM. Elster et Geitel ont démontré la présence d'électrons dans l'air atmosphérique.

L'auteur a construit un appareil qui permet de déterminer la charge des électrons de l'air à un certain endroit et à un certain moment; cette charge est exprimée en unités absolues par centimètre cube. Dès les premières déterminations faites avec cet appareil, il a été facile de reconnaître que la quantité des électrons

contenus dans l'air près du sol est sensiblement influencée par les phénomènes des couches supérieures de l'atmosphère, ainsi que par les courants qui y circulent. Lorsque le föhn souffle, par exemple, l'air contient une quantité plus considérables d'électrons, et d'autre part une plus forte pression d'électrons positifs. Les résultats d'expériences faites en ballon ont démontré que la quantité d'électrons de l'air augmente rapidement à mesure que l'on s'élève; les couches supérieures de l'atmosphère sont donc douées d'une grande conductibilité électrique. Dans les couches inférieures, les électrons positifs sont plus nombreux que les électrons négatifs, ce qu'on explique facilement en se rappelant que la terre est chargée d'électricité négative. Les effets physiologiques tels que le mal de montagne pourraient peut-être avoir leur cause dans une augmentation de la quantité relative d'électrons positifs, enfin, la théorie des électrons ne serait peut-être pas éloignée de fournir une explication à l'électricité due aux orages.

Dans la 1re assemblée générale, M. Th. TURRETTINI a parlé des *installations hydrauliques et électriques de la ville de Genève*.

M. Turrettini rappelle d'abord que le sujet qu'il a à traiter, sur la demande du Comité annuel, est plus du ressort de l'ingénieur que de celui du savant, mais comme c'est par l'œuvre des savants que l'œuvre des ingénieurs a pu s'accomplir, il est juste que ces derniers leur en fassent hommage.

M. Turrettini fait ensuite succinctement l'historique des anciennes installations hydrauliques de la ville de Genève, le premier projet date de 1584, et la première

installation de 1708. Première transformation en 1843, puis agrandissements en 1862 et 1868.

C'est le moment où surgissent successivement toute une série de projets issus de l'initiative privée, en même temps que le conflit séculaire entre l'Etat de Vaud et l'Etat de Genève relatif au niveau des hautes eaux du Lac passait à l'état aigu. En 1873, à la suite du rapport de MM. Pestalozzi et Legler, experts nommés par l'Etat de Vaud, ce dernier entame contre Genève un procès devant le Tribunal fédéral.

M. Turrettini expose ensuite les diverses phases par lesquelles la question de l'utilisation des Forces du Rhône a passé jusqu'au moment où la ville de Genève en 1882 offrit de se charger de créer sur le Rhône une force de 5000 chevaux environ dans la ville même, et de faire en même temps, moyennant une juste subvention des intéressés, les travaux nécessaires à la régularisation du niveau du lac, de façon à réduire normalement à 60 centimètres ses variations de niveau.

En 1883 la ville de Genève obtenait la concession de la force du Rhône et les travaux commençaient ; en 1884 était signée la convention intercantonale relative aux travaux de régularisation et ce traité mettait fin au conflit avec Vaud. En même temps que l'on procédait aux travaux de création de la force motrice, on exécutait deux grands égouts collecteurs sur les deux rives du Rhône dont les bras furent successivement mis à sec, et l'exécution de ces travaux faisait disparaître la fièvre typhoïde dont les épidémies s'étaient multipliées dans les années antérieures.

L'installation des forces motrices du Rhône était faite à la *Coulouvrenière* et l'on installa successivement de

1885 à 1890 18 turbines de 300 chevaux fonctionnant sous une chute variant de 1^{m}70 à 3^{m}50. Les turbines actionnent deux corps de pompe élevant l'eau à 140^{m} au-dessus du niveau du lac. La transmission de la force était faite par l'eau sous pression et les résultats obtenus furent tels que, six ans après la mise en marche, toute la force disponible fut utilisée.

Il fallut penser à trouver ailleurs sur le Rhône une force supplémentaire. L'emplacement choisi était à six kilomètres en aval de Genève, au-dessous du confluent de l'Arve et du Rhône. Les études furent faites en 1891 et 1892, et une fois la concession de la force obtenue en faveur de la ville de Genève, les travaux purent commencer en hiver 1893. Ils durèrent jusqu'au printemps 1896.

Un barrage du système *Stoney* avec six vannes de 10^{m} de largeur et 7^{m} de hauteur fut établi sur le Rhône au lieu dit « *Chèvres* ». Ce barrage créait une retenue dont la hauteur de chute varie de 8^{m} en hiver à l'époque des basses eaux, à 5^{m} en été en hautes eaux normales.

Le bâtiment des turbines, appuyé d'une part au barrage et de l'autre à la rive droite du Rhône, contient 15 turbines dont la force peut varier de 800 à 1200 chevaux. Chaque turbine, dont l'axe est vertical, actionne un alternateur. La transmission de la force se fait par courant alternatif biphasé, sous une tension de 2700 et 5400 volts. Les turbines sont de deux modèles différents : les cinq premières, tournant à 80 tours par minute, sont composées de deux turbines coniques superposées. Les dix autres, faites à partir de 1898, tournent à 120 tours et sont formées de quatre turbines centripètes superposées.

La transmission de la force à Genève et dans les environs jusqu'à une distance de 15 kilomètres environ est faite soit par cables souterrains, soit par cables aériens. Le voltage dans les cables souterrains est à 2700 volts et sur les cables aériens de 5400 volts.

A l'heure actuelle, à peu près toute la force disponible dans la nouvelle usine est employée et les études sont faites pour créer une troisième installation sur le Rhône, à 6 kilomètres de Chèvres, au lieu dit *la Plaine*, La force obtenue variera de 15,000 à 20,000 chevaux, tandis qu'elle est de 10,000 à Chèvres et de 5000 à la Coulouvrenière.

M. le professeur W. Spring (Liège) a fait à la deuxième assemblée générale une conférence sur le *bleu du ciel*.

Le conférencier résume sous deux types les explications jusqu'ici fournies par les savants de la coloration bleue de la voûte céleste : le type *physique*, basé principalement sur les expériences de Tyndall relatives à l'illumination des vapeurs, et le type *chimique*, plus rarement défendu et qui se fonde sur la couleur intrinsèque des corps dont est composée l'atmosphère. M. Spring fait la critique serrée des expériences dont est sorti le type *physique* et qu'était venue appuyer une remarquable analyse mathématique, faite par Lord Rayleigh, de la réflexion de la lumière sur les particules extrêmement petites. Cette analyse démontrait que les particules des milieux troubles réfléchissent un plus grand nombre de rayons de courte longueur d'onde, de sorte qu'un tel milieu paraîtra rougeâtre par transparence et bleuâtre par réflexion : en outre, le plan de

polarisation dans un tel milieu est orienté comme dans l'expérience de Tyndall. Or M. Spring, en éteignant devant l'œil, au moyen d'un corps absorbant approprié, les rayons bleus du ciel, a observé que la polarisation est tout aussi marquée. La polarisation de la lumière dans le ciel n'est donc pas une preuve suffisante de l'origine optique du bleu, puisqu'il est ainsi démontré que d'autres radiations sont aussi polarisées. Le conférencier montre comment les objections formulées contre ce dernier point de vue par M. Pernter, de Vienne, lui prêtent au contraire un appui. Après avoir examiné brièvement la théorie de Lord Rayleigh et fait observer qu'elle conduirait plutôt à prévoir pour le ciel une couleur violette (ce qu'une expérience avec un long tube confirme aux yeux de l'assemblée), M. Spring remarque que les poussières de toute nature qui troublent l'atmosphère ne s'élèvent tout au plus qu'à 1000 ou 2000 mètres, et que la pesanteur, ainsi que l'état électrique de l'atmosphère, rendent leur stationnement impossible et précipitent leur floculation. Serait-ce donc contre les molécules gazeuses elles-mêmes que se produirait la réflexion des rayons solaires? Là interviennent les observations de L. Soret, en particulier, qui prouvent que cette hypothèse n'est fondée ni pour les liquides, ni pour les solides. M. Spring en a démontré aussi le néant dans le cas des particules gazeuses. M. le prof. Hagenbach a donné l'explication de l'*illumination* de l'atmosphère en l'attribuant aux couches de densités différentes qui s'y entrecroisent, causant des réflexions et des réfractions des rayons lumineux. Le conférencier s'attache à démontrer que cette théorie, satisfaisante au point de vue de l'illumination, ne peut pas être

invoquée par les partisans du type physique pour expliquer la coloration, mais qu'elle s'accorde très bien avec la théorie chimique du bleu du ciel.

M. Spring termine par l'exposé d'une suite d'expériences originales qui prouvent qu'*un milieu trouble ne paraîtra bleu à un observateur qui s'y trouve plongé que si ce milieu a une couleur bleue propre.*

Enfin, dans le cas de l'atmosphère, l'orateur explique en s'appuyant sur un calcul fait à partir de l'état liquide de ce gaz, que l'oxygène renfermé dans l'air, sans même tenir compte de l'ozone et des autres corps, suffirait à donner au milieu une coloration bleue assez intense pour expliquer les apparences qu'on observe dans les divers azimuths de la voûte céleste. Les variations d'intensité du bleu et son atténuation dans certaines directions sont dues précisément aux poussières que l'on croyait jusqu'ici capables au contraire d'en renforcer l'intensité. Le ciel est d'autant plus bleu qu'il y a moins de poussières dans la direction du rayon visuel.

M. le prof. J. ANDRADE, à Besançon, parle de l'*effet d'inertie du spiral cylindrique Phillips.*

Phillips donna par l'emploi de *courbes terminales appropriées au spiral* un moyen de réaliser l'isochronisme *statique* des battements du régulateur des chronomètres ; deux perturbations s'opposent à la réalisation de l'isochronisme absolu : 1° la perturbation indiquée par Phillips et due à la flexibilité de la lame compensatrice du balancier ; 2° la perturbation plus faible indiquée par M. Caspari, due à l'inertie du spiral, celle-ci est de l'ordre du rapport du moment

d'inertie du spiral autour de l'axe du balancier au moment d'inertie analogue du balancier.

Le calcul de cette dernière perturbation a fait l'objet d'un mémoire de M. Caspari[1] : l'auteur attribue à une réduction de l'amplitude du mouvement régulateur passant de 3 demi-tours à 1 demi-tour une accélération diurne de 1^s, dans la marche du chronomètre. J'ai dû rectifier et compléter l'analyse de M. Caspari, on verra cependant que je me suis inspiré de l'œuvre de ce savant l'un de nos maîtres en chronométrie.

Bien que le spiral soit muni d'une courbe terminale, je le regarde avec M. Caspari comme circulaire dans son ensemble; nous consentons ainsi à une légère erreur d'autant plus faible que le nombre des spires est plus grand. Dans la section droite du cylindre où s'enroule le spiral, je prends comme axe des x le rayon qui aboutit à l'encastrement fixe A_0; l'axe des y est alors la position prise par l'axe des x lorsque cet axe tourne d'un quadrant dans le sens de l'enroulement vers le point d'attache au balancier.

Grâce à la courbe terminale le spiral se développe concentriquement et garde la forme circulaire, du moins quand on le soumet à la déformation statique envisagée par Phillips : nous pourrons dans le calcul des termes de correction admettre que ces conditions sont encore approximativement satisfaites et admettre aussi que chaque rayon tourne d'une quantité proportionnelle à la distance comptée sur la fibre moyenne du spiral depuis l'extrémité de ce rayon jusqu'au point A_0 de l'encastrement fixe du spiral.

[1] IIe cahier des recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques.

Appliquons le théorème des moments des quantités de mouvement au système formé par le balancier et le spiral, et écrivons que la dérivée par rapport au temps de la somme des moments par rapport à l'axe du balancier des quantités de mouvement des éléments de ce double système est égal au moment M, par rapport au même axe, des actions extérieures qui se réduisent *aux réactions* de l'encastrement A_0 ; si M_0 est la réaction du couple d'encastrement et si X_0, Y_0 sont les composantes de la réaction simple en A_0, point de la fibre moyenne dont x_0 et y_0 sont les coordonnées, nous aurons

$$M=M_0+Y_0.x_0-X_0.y_0.$$

D'autre part le balancier ayant un moment d'inertie A, la part qui lui revient dans le premier membre de l'équation des moments est le produit $A\frac{d^2\alpha}{dt^2}$ (α désignant l'écart angulaire au point mort du balancier envisagé à l'époque t) ; si dm est la masse répartie entre deux sections normales à la fibre moyenne distantes sur cette fibre de l'arc infiniment petit ds et si ω est la vitesse angulaire avec laquelle le rayon r qui aboutit à l'élément ds tourne autour de l'axe du balancier, le moment de la quantité de mouvement de cette masse est $dm.\omega.r^2$ dont la dérivée par rapport au temps est

$$dm.r^2\frac{d\omega}{dt}+2.dm.\omega.r.\frac{dr}{dt}.$$

M. Caspari par la considération directe des accélérations fait une faute de calcul qui équivaut à la sup-

pression du facteur 2 dans le second terme de la somme précédente.

Si on exprime que la longueur L de la fibre moyenne du spiral n'a pas sensiblement varié et si on appelle m la masse du spiral dont le rayon est à l'état de repos r_0 et dont l'étendue angulaire au repos est p, on trouve ainsi par l'application du théorème des moments l'équation

$$(1) \quad \left[A + \frac{1}{2} \frac{mr_0^2}{\left(1+\frac{\alpha}{p}\right)^2} \right] \frac{d^2\alpha}{dt^2} - \frac{mr_0^2}{\left(1+\frac{\alpha}{p}\right)^2} \frac{1}{p+\alpha} = M;$$

reste à déterminer **M.**

M. Caspari avait simplement emprunté la valeur de M *à la théorie statique de Phillips* qui donne comme on sait $M = -\mu \frac{\alpha}{L}$. ($\mu$ désignant le moment d'élasticité du spiral).

Mais en opérant ainsi il est aisé de voir que l'on néglige des quantités de l'ordre de celles que l'on veut évaluer, cet ordre est celui du rapport $\frac{mr_0^2}{A}$.

Pour aller plus loin, il nous suffira donc de reprendre la théorie statique de Phillips, mais en ayant soin d'adjoindre aux réactions de l'encastrement les forces d'inertie des éléments du spiral élastique qui, par l'équilibre de Dalembert vont intervenir pour modifier les dites réactions. En imitant ainsi la méthode de Phillips j'arrive aux résultats suivants :

Désignons par l'indice 1 la situation d'un élément du spiral comprenant le point B de la fibre moyenne, j'appellerai alors λ_1 *le moment de flexion en* B *des forces*

d'inertie des éléments du spiral compris entre A_0 et B et j'obtiens pour déterminer M l'équation :

$$\mu\alpha = -ML + Y_0 \int_0^L x_1 ds_1 - X_0 \int_0^L y_1 ds_1 - \int_0^L \lambda_1 ds_1$$

On voit aisément que les termes en X_0 et Y_0 de cette équation sont du second ordre par rapport à $\frac{mr_0^2}{A}$: on peut donc adopter pour valeur de M l'expression

$$(2)\quad M = -\mu \frac{\alpha}{L} - \int_0^L \frac{\lambda_1 ds_1}{L}$$

Le calcul de l'intégrale $\int_0^L \frac{\lambda_1 ds_1}{L}$ est plus long que difficile, il nous conduit par la substitution de la valeur de M dans l'équation (1) à l'équation.

$$(3)\quad \left[A + \frac{2}{3} \frac{mr_0^2}{\left(1+\frac{\alpha}{p}\right)^2} \right] \frac{d^2\alpha}{dt^2} - \frac{1}{3} \frac{mr_0^2}{\left(1+\frac{\alpha}{p}\right)^2} \frac{1}{p+\alpha} \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 = -\mu \frac{\alpha}{L}$$

Celle-ci, quoique différente de celle de M. Caspari s'intégrera par quadratures et par la même méthode.

En posant $\frac{2}{3}\frac{mr_0^2}{A} = \Delta^2$; $\frac{\mu}{AL} = k^2$; $1 + \frac{\alpha}{p} = y$, l'équation (3) rentre alors dans le type :

$$(4)\quad \left(1+\frac{\Delta^2}{y^2}\right)\frac{d^2y}{dt^2} - \frac{G^2}{y^3}\left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + k^2(y-1) = 0$$

où l'on ferait :

$$(5)\qquad 2G^2 = \Delta^2.$$

La durée T(1) de l'oscillation simple du mouvement (4) sous la demi-amplitude β_0 pour y se trouve aisément par quadratures et développements en séries. Si nous faisons $\Delta'^2 = \frac{\Delta^2}{1+\Delta^2}$ et négligeant comme nous l'avons déjà fait les termes en Δ^4 nous obtiendrons

$$T(1) = \frac{2}{k}(1+\Delta^2)^{\frac{1}{2}} \left[\left[\int_0^1 \frac{d\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} + \beta_0^2 \left[q_4 \int_0^1 \frac{d\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} + (p^2+q_4) \int_0^1 \frac{\xi^2 d\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} \right] \right] \right]$$

formule où $\begin{cases} p_2 = \frac{3m^2}{4}\Delta'^2 \\ q_4 = \frac{3}{8}(m^2-2)\Delta'^2 \end{cases}$ $\quad m^2 = \frac{2G^2}{\Delta^2}$

Dans le problème spécial qui nous occupe, α_0 étant la demi amplitude

$$(6) \qquad T(1) = \pi \sqrt{\frac{AL}{\mu}} (1+\Delta^2)^{\frac{1}{2}} \left[1 + \frac{15}{16} \Delta'^2 \frac{\alpha_0^2}{p^2} \right]$$

la *perturbation* est représentée par le terme

$$\frac{15}{16} \Delta'^2 \frac{\alpha_0^2}{p^2} ;$$

cette perturbation dépasse l'évaluation de M. Caspari dans le rapport de 5 à 4. La correction n'est pas énorme, mais on accordera peut être quelque intérêt à cette analyse plus rigoureuse du phénomène signalé par M. Caspari en 1876.

M. le prof. C. Cailler, Genève, fait une communication sur *les fonctions de Bessel*.

L'identité

$$\int_0^\infty z J_\mu(xz) dz \int_0^\infty u f(u) J_\mu(zu) du = f(x) \qquad (1)$$

dans laquelle x est un nombre positif, $f(x)$ une fonction

vérifiant les conditions de Dirichlet et $J_\mu(x)$, comme de coutume, la fonction Bessélienne de première espèce, a été démontrée par divers auteurs, entre autres C. Neumann, Ermakoff, Dubois-Reymond, pour μ entier et positif. Si l'on fait $\mu = \frac{1}{2}$ ou $\mu = -\frac{1}{2}$ la formule demeure exacte et fournit deux cas particuliers de l'intégrale de Fourier reproduisant par leur ensemble le cas général.

Nous allons montrer que cette identité reste exacte, quel que soit le nombre $\mu \geqq -\frac{1}{2}$, entier ou fractionnaire. La démonstration qui repose sur un tout autre principe que les démonstrations antérieures est, en un sens, moins complète que ces dernières, car nous établirons seulement que *si le premier membre de l'équation existe pour une valeur de la variable x, il est égal au second membre.*

Nous utiliserons de préférence à $J_\mu(x)$ la fonction suivante d'un maniement plus commode

$$\psi_\mu(x) = x^{\mu/2} J_\mu(2\sqrt{x}) = \sum_{n=o}^{n=\infty} (-1)^n \frac{x^{n+\mu}}{n!(n+\mu!)}$$

et la fonction associée

$$\varphi_\mu(x) = \sum_{n=o}^{n=\infty} \frac{x^{n+\mu}}{n!(n+\mu)!}$$

On obtient aisément la forme suivante de $\varphi_\mu(x)$,

$$\varphi_\mu(x) = \frac{e^{2\sqrt{x}}\, x^{\mu/2 - \frac{1}{2}}}{2\sqrt{\pi}} \qquad \Phi_\mu(x)$$

où $\Phi_\mu(x)$ est une fonction de x, constamment positive lorsque x est lui-même positif, finie et tendant rapide-

ment vers l'unité lorsque x augmente. La formule précédente fournit donc la valeur asymptotique de $\varphi_\mu(x)$ pour les grandes valeurs de x.

Nous nous appuierons en outre sur la formule suivante facile à démontrer

$$\int_0^\infty e^{-hz}\psi_\mu(xz)\psi_\mu(zu)\frac{dz}{z^\mu}=h^{\mu-1}e^{-\frac{x+u}{h}}\varphi_\mu\left(\frac{xu}{h^2}\right)$$

Cela posé, la formule à démontrer s'écrit dans les nouvelles notations

$$\int_0^\infty\psi_\mu(xz)\frac{dz}{z^\mu}\int_0^\infty\psi_\mu(zu)f(u)du=x^\mu f(x)$$

Or, si le premier membre existe, il est la limite pour h décroissant jusqu'à zéro, de l'intégrale

$$S_h=\int_0^\infty e^{-hz}\psi_\mu(xz)\frac{dz}{z^\mu}\int_0^\infty\psi_\mu(zu)f(u)du$$

En admettant qu'on puisse intervertir l'ordre des intégrations, on aura

$$S_h=\int_0^\infty f(u)du\int_0^\infty e^{-hz}\psi_\mu(zu)\psi_\mu(zx)\frac{dz}{z^\mu}$$

ou encore à cause d'une remarque précédente

$$S_h=\int_0^\infty h^{\mu-1}e^{-\frac{x+u}{h}}f(u)\varphi_\mu\left(\frac{xu}{h^2}\right)du$$

il suffit de démontrer que $\lim_{h=0} S_h = x^\mu f(x)$. Ce théorème est un cas particulier du suivant

Soient $s_h=\int_a^b F du$ et $F=h^{\mu-1}e^{-\frac{x+u}{h}}f(u)\varphi_\mu\left(\frac{xu}{h^2}\right)$

$$=\frac{1}{2\sqrt{\pi h}}e^{\frac{-(\sqrt{u}-\sqrt{x})^2}{h}}(xu)^{\mu/2-\frac{1}{4}}f(u)\Phi_\mu\left(\frac{xu}{h^2}\right)$$

a, b, x trois nombres positifs quelconques ($b>a$) *enfin* $f(x)$ *une fonction satisfaisant aux conditions de Dirichlet on aura*

$\lim^{h=o} s_h = x^{\mu} f(x)$ *si x est compris entre a et b*
$\lim^{h=o} s_h = o$ *si x est non compris entre a et b*

$\lim_{h=o} s_h = \frac{x^{\mu}}{2} f(x-o)$ *si* $x = b$

$\lim_{h=o} s_h = \frac{x^{\mu}}{2} f(x+o)$ si $x = a$

La démonstration est facile mais trop longue pour être reproduite ici.

La formule (1) permet d'effectuer l'inversion de l'intégrale

$$\int_0^{\infty} zf(z)J_{\mu}(xz)dz = g(x) \qquad (2)$$

par rapport à la fonction inconnue $f(x)$, en alternant le rôle des fonctions f et g, sous la forme

$$\int_0^{\infty} zg(z)J_{\mu}(xz)dz = f(x)$$

Autrement dit toute relation intégrale de la forme (2) en fournit une seconde de forme analogue par inversion.

M. le prof. C. Cailler parle ensuite *sur une opération analytique et son application à une équation différentielle du 3me ordre.*

On sait qu'on appelle *transformée* ou *réduite de Laplace* d'une fonction développée suivant les puissances entières ou fractionnaires d'une variable $\varphi = \Sigma a_n x^n$ la série, supposée convergente, $\varphi^r = \Sigma n! a_n x^n$. L'opération qui consiste à passer d'une série à sa

réduite est bien connue des analystes ; le théorème suivant, d'une démonstration très simple, ne paraît pas avoir été encore remarqué.

La réduite de Laplace de l'intégrale $\int_0^x \lambda_1(z)\lambda_2(x-z)dz$ *est égale à* $x\lambda_1^r(x)\lambda_2^r(x)$, *c'est-à-dire au produit de* x *et des réduites des fonctions* λ_1 *et* λ_2.

Les notions précédentes s'étendent immédiatement à des fonctions de plusieurs variables ; ainsi nous nommerons *réduite de Laplace* de la série $\varphi=\Sigma a_{m,n}x^m y^n$ la série $\varphi^r=\Sigma m!n!a_{m,n}x^m y^n$. On aura également le théorème :

La réduite de l'intégrale double

$$\int_0^x \int_0^y \lambda_1(z,u)\lambda_2(x-z,y-u)\,dzdu$$

est égale au produit $xy\lambda_1^r(x,y)\lambda_2^r(x\ y)$.

Nous allons donner une application de ce théorème en obtenant très simplement une représentation en intégrale définie des solutions de l'équation différentielle

$$x^2\frac{d^3y}{dx^3}-(2\alpha-\beta-3)x\frac{d^2y}{dx^2}+(\alpha-1)(\alpha-\beta-1)\frac{dy}{dx}-y=0$$

Une de ces solutions est

$$\varphi_{\alpha,\beta}(x)=\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{x^{n+\alpha}}{n!(n+\alpha)!(n+\beta)!}$$

les autres sont $\varphi_{\alpha-\beta,-\beta}(x)$ et $x^{\alpha}\varphi_{-\alpha,\beta-\alpha}(x)$. Il suffit donc de s'occuper de la première.

A la place de $\varphi_{\alpha,\beta}(x)$, nous considérons la fonction à deux variables

$$\varphi_{\alpha,\beta}(x,y)=\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{x^{n+\alpha}\,y^{n+\beta}}{n!(n+\alpha)!(n+\beta)!}$$

dont la réduite est $\varphi^{r}_{\alpha,\beta}(x,y)=x^{\alpha}y^{\beta}e^{xy}$. Ainsi dans le cas particulier $\alpha=-\frac{1}{3}$ $\beta=-\frac{2}{3}$ on a

$$\varphi_{-\frac{1}{3};-\frac{2}{3}}(x,y)=\sum^{\infty}\frac{x^{n-\frac{1}{3}}\,y^{n-\frac{2}{3}}}{n!(n-\frac{1}{3})!(n-\frac{2}{3})!}$$ et la réduite sera $x^{-\frac{1}{3}}y^{-\frac{2}{3}}e^{xy}$. Or, en désignant par j une racine cubique imaginaire de l'unité, on a

$$\frac{1}{3}\left(e^{3\sqrt[3]{x}}+e^{3j\sqrt[3]{x}}+e^{3j^2\sqrt[3]{x}}\right)=\sum\frac{3^{3n}\,x^{n}}{(3n)!}=\frac{2\pi}{\sqrt{3}}\sum\frac{x^{n}}{n!(n-\frac{1}{3})!(n-\frac{2}{3})!}$$

ainsi la fonction $\varphi_{-\frac{1}{3},-\frac{2}{3}}$ n'est autre que

$$\varphi_{-\frac{1}{3};-\frac{2}{3}}=\frac{x^{-\frac{1}{3}}\,y^{-\frac{2}{3}}}{2\pi\sqrt{3}}\left(e^{3\sqrt[3]{xy}}+e^{3j\sqrt[3]{xy}}+e^{3j^2\sqrt[3]{xy}}\right)$$

Appliquons maintenant le théorême précité à l'intégrale double

$$\frac{1}{(\alpha-\frac{2}{3})!(\beta-\frac{1}{3})!}\int_0^x\int_0^y\varphi_{-\frac{1}{3};-\frac{2}{3}}(z,u)(x-z)^{\alpha-\frac{2}{3}}(y-u)^{\beta-\frac{1}{3}}\,dz\,du$$

la réduite de cette intégrale est $xy.\,x^{-\frac{1}{3}}y^{-\frac{2}{3}}e^{xy}.\,x^{\alpha-\frac{2}{3}}y^{\beta-\frac{1}{3}}=x^{\alpha}y^{\beta}e^{xy}$ ou la même que celle de $\varphi_{\alpha,\beta}(x,y)$. Ainsi

$$\varphi_{\alpha,\beta}(x,y)=\frac{1}{(\alpha-\frac{2}{3})!(\beta-\frac{1}{3})!}\int_0^x\int_0^y\varphi_{-\frac{1}{3};\frac{2}{3}}(z,u)(x-z)^{\alpha-\frac{2}{3}}(y-u)^{\beta-\frac{1}{3}}\,dz\,du$$

Si l'on remplace $\varphi_{-\frac{1}{3},-\frac{2}{3}}$ par la valeur trouvée plus

haut, puis y par l'unité et z par xz, nous trouvons

$$\varphi_{\alpha,\beta}(x) = \frac{x^{\alpha}}{2\pi\sqrt{3}\,(\alpha-\frac{2}{3})!\,(\beta-\frac{1}{3})!}\int_0^1\int_0^1 \left(e^{3\sqrt[3]{xuz}}+e^{3j\sqrt[3]{xuz}}+e^{3j^2\sqrt[3]{xuz}}\right)\frac{(1-z)^{\alpha-\frac{2}{3}}(1-u)^{\beta-\frac{1}{3}}}{\sqrt[3]{zu^2}}\,du\,dz$$

Le problème proposé est ainsi résolu. Il va sans dire que les considérations précédentes peuvent être facilement généralisées et ne sont citées ici qu'à titre d'exemple.

M. le prof. W. Voigt (Goettingen) parle de la *nature des vibrations transmises dans les cristaux pléochroïques.*

1. La théorie cinématique de la composition et de la décomposition des petites vibrations est la base de l'optique théorique. La décomposition, démontrée analytiquement, d'une vibration quelconque en deux composantes rectilignes rectangulaires, se trouve réalisée en fait dans les cristaux biréfringents transparents, et donne l'explication de la double réfraction habituelle, les deux composantes se trouvant séparées par leurs vitesses différentes.

Les milieux naturellement ou magnétiquement actifs réalisent d'autre part la décomposition, que l'on peut aussi toujours effectuer théoriquement, d'une vibration quelconque en deux elliptiques de rotations inverses dont les trajectoires sont semblables et croisées. Ce mode d'exposition paraît si simple et si conforme à une nécessité naturelle, que l'on peut difficilement échapper à l'idée que, dans tous les milieux, les mouvements

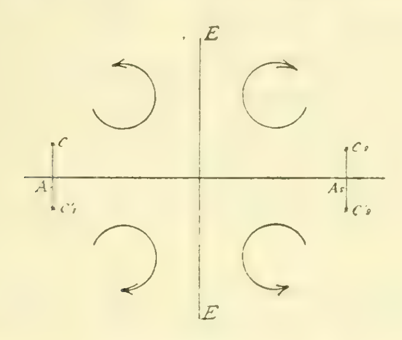
transmis par ondes planes doivent, comme c'est le cas pour ceux que nous venons de rappeler, pouvoir se composer en ondes absolument quelconques.

2. Or cette idée est en désacord complet avec les résultats de la théorie pour les cristaux pléochroïques. Cette théorie, que M. Voigt a établie mécaniquement il y dix-huit ans déjà, et qu'il a reprise récemment dans l'hypothèse des électrons, exige que dans toute direction du cristal se propagent, avec des vitesses en général différentes, deux ondes planes à vibrations elliptiques semblables et croisées, mais de *même* sens de rotation. Il est clair que deux composantes de ce genre ne sont pas équivalentes à une vibration absolument quelconque ; en particulier deux circulaires de même période et de même sens ne peuvent donner qu'une vibration circulaire. Cette conséquence de la théorie a donné lieu à des objections; M. Stokes en particulier a fait part de ses doutes à M. Voigt. Mais ces objections disparaissent si l'on observe que, dans la double réfraction, il n'y a pas seulement décomposition de l'onde incidente en deux ondes réfractées, mais encore production d'une onde réfléchie, qui intervient aussi dans la décomposition de l'onde incidente.

Les phénomènes du pléochroïsme sont donc importants en ce qu'ils corrigent et élargissent notre conception de la double réfraction, et il y a un réel intérêt à donner la preuve expérimentale de ce mode particulier et non encore vérifié de décomposition en deux elliptiques de même sens.

3. Récapitulons d'abord les principaux résultats de la théorie pour les directions voisines des axes optiques, en nous restreignant au cas le plus simple, celui des cristaux rhombiques.

Soient A_1 A_2 les axes optiques; dans les plans A_1 A_2 et E E il y a polarisation linéaire. Dans le voisinage de chacun des deux axes A_1 et A_2, et dans des plans perpendiculaires à A_1 A_2, se trouvent deux directions C_1, C'_1, et C_2, C'_2 suivant lesquelles il ne se propage que des



vibrations circulaires, dont le sens change d'un quadrant à l'autre, comme l'indiquent les flèches de la figure, de telle sorte que le système dans son ensemble présente la symétrie rhombique. Dans les quadrants il y a polarisation elliptique, formant passage graduel entre les polarisations circulaires et rectilignes. L'ellipticité n'est du reste sensible que dans le voisinage des axes optiques. Les deux ondes ont des vitesses égales dans les directions marquées par les divers points des arcs C_1 C'_1 et C_2 C'_2; leurs différences de vitesse croissent à partir des axes optiques à peu près comme dans les cristaux transparents. On sait que dans ces derniers, ces différences de marche donnent lieu aux belles figures colorées en lumière convergente. Nous n'insistons pas sur les lois de l'absorption.

4. Si, observant un cristal transparent en lumière convergente, nous supprimons l'analyseur, les deux

vibrations transmises, restant perpendiculaires entre elles, ne peuvent interférer et le phénomène coloré disparaît.

Il en est de même si l'on examine un cristal actif, une lame de quartz par exemple. Il est vrai que les ellipses croisées donnent chacune une composante dans les directions de chacun des axes X et Y, lesquelles composantes, étant deux à deux parallèles, peuvent interférer. Mais si les rotations des deux vibrations elliptiques sont de sens contraire, il se trouve que les composantes parallèles à X et celles parallèles à Y donnent des figures d'interférence complémentaires qui se détruisent l'une l'autre.

Mais lorsqu'on emploie un cristal pléochroïque, les ellipses croisées ont le même sens de rotation ; les deux groupes de composantes X et Y donnent alors la même figure d'interférence, leurs effets s'ajoutent au lieu de se détruire et le phénomène doit rester visible sans analyseur, bien que peu marqué puisque les composantes qui interfèrent ont des intensités inégales. Si la lumière incidente est polarisée rectilignement suivant A_1 A_2 ou E_1 E_2 la figure devra correspondre exactement à la symétrie rhombique. Si la lumière est polarisée elliptiquement ou circulairement, les quadrants voisins devront se comporter différemment et il y aura une dissymétrie croisée.

C'est ce que l'expérience confirme, ainsi que M. Voigt le montre par des projections en se servant de lames d'andalousite et de mica.

M. R. Blondlot, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, décrit les expériences qui lui ont permis de déterminer la *vitesse de propagation des rayons X.*

Une bobine d'induction fait fonctionner un tube de Crookes. Sur le circuit, entre la bobine et le tube, un oscillateur de Hertz est placé en dérivation. Au moment où cet oscillateur se décharge, le tube s'éteint ; d'autre part, cette décharge fait naître une force électrique dans un résonateur disposé près de l'oscillateur.

Si les fils de transmission entre l'oscillateur et le tube n'ont qu'une très faible longueur, la force électrique à la coupure du résonateur ne se produit qu'après que les rayons X ont disparu, et, par suite, ceux-ci ne peuvent produire un renforcement de l'étincelle. Si, au contraire, ces fils ont une certaine longueur (80 centimètres par exemple), on peut prévoir, en admettant a priori l'égalité des vitesses de propagation des rayons X et des ondes hertziennes, que les rayons produiront un renforcement de l'étincelle qui passera par un maximum pour une certaine distance du tube à la coupure ; cette prévision s'est réalisée. La même supposition a permis de calculer d'avance les déplacements que la position du tube correspondant à ce maximum devait éprouver soit par l'allongement des fils de transmission, soit par l'annexion d'une petite ligne au résonateur : on devait en effet pouvoir compenser le temps employé par les ondes pour parcourir une certaine longueur de fils par le temps employé par les rayons X pour franchir une distance égale. Cette compensation s'est produite en réalité, et les deux méthodes différentes qui ont été employées ont donné pour le rapport des vitesses des nombres très voisins de l'unité.

L'ensemble de tous ces faits conduit à cette conclusion que *la vitesse de propogation des rayons de Rœntgen est la même que celle des ondes hertziennes ou de la lumière se propageant dans l'air.*

M. le prof. Blaserna, à Rome, présente quelques réflexions sur *les tirs contre la grêle et la conférence de Graz*.

Les tirs contre les nuages employés, soit pour provoquer la pluie, soit pour empêcher la grêle de se former, soit pour conjurer les orages, sont de date très ancienne; mais comme ils ne reposaient pas sur une base scientifique, ils étaient tombés en désuétude. Tout récemment, en 1896, M. Stijer, bourgmestre de Windisch-Feistritz en Styrie (Autriche), eut l'idée de les ressusciter, en les employant contre la grêle. Il plaça une quarantaine de mortiers dans une belle et grande propriété, à mille mètres de distance à peu près l'un de l'autre et, pour circonscrire l'effet de chaque tir, il mit sur chaque mortier une grande trompe conique en ferblanc. Les tirs, exécutés de cette façon, donnèrent un magnifique spectacle : un anneau semblable à ceux que produisent les fumeurs, mais d'un diamètre d'un mètre et plus, qui s'élève en l'air avec une grande vitesse primordiale, et avec un son aigu et très caractéristique. On croyait, au commencement, que cet anneau arrivait à de grandes hauteurs, et c'est à cet anneau qu'on attribuait la faculté de disperser les nuages grandinifères et d'empêcher la grêle de se former et de tomber.

Cette idée fit un grand chemin en Autriche, en Italie, qui est décimée par la grêle, et en France, et pendant quelques années, elle eut un grand nombre de partisans. Il paraît qu'il y a une corrélation entre la formation des nuages grandinifères et les taches solaires, et dans ces dernières années nous avons eu un *minimum* de taches. Quoiqu'il en soit, il est sûr que la grêle a

pour son compte des périodes de maximum et de minimum, et dans ces dernières années nous avons eu peu de grêle, même là où l'on ne tirait pas. Mais c'est un fait que, à Windisch-Feistritz, qui souffrait beaucoup de la grêle, dans les cinq dernières années où l'on a tiré il n'y a pas eu de grêle. C'est aussi un fait, qu'à Susegana, en Venétie, où le comte Collalto a muni sa grande propriété de bons mortiers, depuis qu'on tire, la grêle n'est pas tombée. On citait beaucoup de ces faits et la théorie des tirs grandinifuges fit de grands progrès. On comptait dans l'année passée pour la haute Italie, qui a tant à souffrir de la grêle, douze mille mortiers en pleine activité.

Il n'y a donc rien d'étonnant, si on trouve, notamment en Autriche et en Italie, beaucoup de gens convaincus de l'utilité de ces tirs. Mais les expériences qu'on fit à St-Kathrein, en Styrie, sous la direction habile et sérieuse de MM. Pernter et Suschnig ont arrêté l'élan qui se propageait d'une façon extraordinaire. L'anneau, même s'il est produit par les mortiers de grand modèle, par ceux du système Suschnig, n'arrive pas à des hauteurs dépassant de 300 ou 350 mètres et ne saurait donc avoir d'effet sur les nuages qui ont toujours la hauteur de 800-1000 mètres, excepté le cas des hautes collines, où la vigne ne se cultive plus. A cette considération il faut encore ajouter les observations directes, qu'on fit en 1901 et 1902, qui démontraient d'une façon assez claire, qui même en tirant avec attention et très activement, dans beaucoup d'endroits on n'avait pu empêcher la grêle. Aussi le nombre des adhérents a-t-il beaucoup diminué depuis 1901.

Sur ces entrefaites le gouvernement italien a fondé

sous la direction d'une Commission technique que M. Blaserna a l'honneur de présider, à *Castelfranco Veneto*, province de Trévise, une station gouvernementale pour faire des expériences suivies, propres à trancher cette importante question, qui intéresse tant les agronomes et spécialement les viticulteurs. Il s'agit d'une superficie de 6.000 hectares, protégée par 200 mortiers, de grand modèle dit Suschnig, où l'on fait des observations et des expériences suivies, et où l'on examinera aussi avec soin tous les moyens nouveaux qui pourront être indiqués comme aptes à produire des effets importants. La station n'est pas encore complètement achevée et les expériences ne peuvent pas être encore considérées comme entièrement concluantes; mais pour le moment il faut le dire, elles n'ont pas été en faveur de l'utilité des tirs. En tout cas, la campagne sérieuse commencera seulement l'année prochaine.

Le gouvernement autrichien prit l'initiative d'inviter en juillet, à Graz, capitale de la Styrie, une Conférence internationale d'experts pour traiter à fond la question des tirs et de leur utilité contre la grêle. Cette Conférence siégea tous les jours, du 21 au 25 juillet, avec 70 délégués, dont 7 allemands, 3 français, 10 italiens, 1 russe et 1 serbe ; les autres appartenaient à l'Autriche-Hongrie. On visita la place de St-Kathrein, classique pour les expériences sur le mouvement et la propagation de l'anneau, puis Windisch-Feistritz, où M. Stijer avait placé les premiers mortiers. Le gouvernement avait posé à la Conférence une première question sur l'utilité absolue des tirs ; quatre membres se prononcèrent d'une façon directe contre, six en faveur

des tirs; tous les autres déclarèrent la question encore incertaine et insistèrent sur la nécessité de continuer les expériences. La station gouvernementale de Castelfranco Veneto fut en outre déclarée comme devant servir de modèle pour toutes les stations d'épreuve qu'on voudrait encore établir.

La décision de la Conférence laisse donc encore ouverte la question de l'utilité des tirs. Mais les sentiments de la grande majorité leur étaient contraires. Seulement on n'a pas trouvé que le moment fût déjà venu de trancher la question d'une façon définitive. Presque tous ont préféré la continuation des expériences pour quelques années encore. Il s'agit d'une question importante, qui s'impose à l'étude des savants, question qui ne sera, évidemment, résolue d'une façon absolue que quand la physique sera en état de formuler, sur une large base expérimentale, une nouvelle théorie de la grêle. C'est bien aussi pour cette raison, que la plupart des membres de la conférence de Graz ont hésité à trancher la question d'une façon prématurée.

M. le prof. Blaserna fait ensuite, au nom de M. le Dr Majorana, une communication sur *quelques phénomènes magnéto-optiques, présentés par des solutions magnétiques :*

M. Q. Majorana a fait dans mon laboratoire de Rome des recherches intéressantes que je m'empresse de communiquer au Congrès. Elles ont été publiées dans les *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei*, séances des 4 et 31 mai, 15 juin, 3 et 17 août 1902. Je crois

néanmoins qu'un bref résumé pourra intéresser mes collègues.

M. Majorana a voulu chercher si un champ magnétique peut rendre biréfringent un corps magnétique, comme un champ électrostatique agit sur un diélectrique dans le phénomène de Kerr. Il est ainsi arrivé à découvrir trois espèces de phénomènes, soit :

1° La biréfringence magnétique.

2° Le dichroïsme magnétique.

3° Les rotations bimagnétiques du plan de polarisation de la lumière.

Biréfringence magnétique. Les essais faits sur les substances très magnétiques, comme par exemple sur les lames minces transparentes de fer ou sur les solutions de chlorure de fer, ne réussissent pas. Mais M. Majorana trouva que les solutions du protochlorure de fer deviennent légèrement biréfringentes quand on les place dans un champ magnétique très intense. L'expérience se fait de la manière suivante : un rayon de lumière traverse le liquide placé dans un champ magnétique, normalement aux lignes de forces de celui-ci. Le liquide se trouve entre deux nicols. Si ceux-ci ont leurs sections principales à 45° sur les lignes de force et sont croisés, quand on excite le champ, on voit apparaître la lumière. Avec un champ de 18.000 unités C. G. S., si le liquide est placé dans un tube de 7 centimètres de longueur, la biréfringence représente au plus les 2 ou 3 centièmes de la longueur d'onde dans le jaune. Au contraire, le *fer dialysé ou oxyde ferrique colloïdal* est souvent très actif. Cette activité varie suivant que le corps est plus ou moins fraîchement préparé. Ainsi le fer dialysé fraîchement préparé est com-

plétement inactif, et celui qui est préparé depuis longtemps est tellement actif, que dans les mêmes conditions expérimentales indiquées plus haut pour le protochlorure de fer, la biréfringence arrive à la valeur de 12 longueurs d'onde dans le vert. Le fer dialysé aussi ancien fut obtenu en cherchant de vieux flacons de *fer Bravais* dans les pharmacies.

M. Majorana, ayant observé ce phénomène, l'étudia longuement et avec soin et trouva ainsi, que la biréfringence magnétique est :

1° En raison directe du degré de concentration du liquide.

2° En raison directe de l'épaisseur du liquide traversé normalement aux lignes de force.

3° En raison directe du carré de l'intensité du champ.

4° En raison inverse du carré de la longueur d'onde de la lumière avec la quelle on expérimente.

Dichroïsme magnétique. Le fer dialysé absorbe fortement la lumière. Il était donc facile de prévoir que, étant donnés les phénomènes de biréfringence décrits plus haut, l'absorption devait être diversement modifiée selon l'azimut de polarisation de la lumière, en faisant agir le champ magnétique. C'est ainsi que M. Majorana a pu constater une série de faits qu'on peut appeler, avec quelque raison, phénomènes de *dichroïsme magnétique.* Les faits observés sont absolument analogues à ceux présentés par les cristaux dichroïques, comme par exemple la tourmaline, avec cette seule différence qu'on les observe quand on ferme le courant de l'électroaimant. Les résultats les plus importants sont les suivants :

Dans le *dichroïsme* magnétique, il arrive toujours que, quand une onde se propage dans l'intérieur du liquide avec une vitesse moindre que celle d'une autre onde (à cause d'un azimut de polarisation différent, ou de direction différente de propagation), elle est toujours la plus absorbée. Les mesures photométriques permettent en outre de conclure que l'absorption que subissent les vibrations se propageant parallèlement aux lignes de force, est la même que celle que subissent les vibrations se propageant normalement, dont le plan de polarisation est parallèle au champ.

Rotations bimagnétiques. Ce phénomène est présenté par les solutions de chlorure ferrique, qui ont agi sur certains oxydes hydratés de fer.

Si on emploie la disposition indiquée pour la biréfringence et qu'on substitue au fer dialysé une solution de chlorure ferrique, quand on excite le champ après avoir mis le nicol polariseur à 45°, on voit reparaître la lumière ; mais celle-ci disparaît si on tourne l'analyseur d'un petit angle. Dans une deuxième expérience, si le polariseur est à 90° de la position primitive, on voit encore le phénomène, mais la rotation, de la même valeur absolue, est en sens inverse. Si le plan de polarisation coincide ou est normal au champ, on ne voit rien. A ce qu'il paraît, il s'agit d'une rotation spirale du plan de polarisation de la lumière, que M. Majorana appelle *rotation bimagnétique*, pour la distinguer de la rotation Faraday. Elle peut être *positive* ou *négative* selon que ce plan tourne en s'éloignant ou en s'approchant du plan des lignes de force.

Les rotations bimagnétiques, observées par M. Majorana, sont tout au plus de 4°30′ et leur théorie a été

indiquée par M. le prof. Voigt de Göttingue. La vibration incidente, en se propageant à 45° du champ, se résout en deux composantes, l'une normale, l'autre parallèle à celui-ci. Il paraît que l'action magnétique a pour effet de modifier les absorptions subies par ces composantes, et cela en proportion différente pour l'un et pour l'autre. Ces composantes, en se recomposant à la sortie du liquide, donneraient lieu à une vibration unique contenue dans un plan différent du primitif.

Enfin M. Majorana a voulu examiner si la biréfringence magnétique est un phénomène instantané ou lent. Il est arrivé à rendre biréfringent le fer dialysé par la décharge d'une bouteille de Leyde. Il croit pouvoir en conclure que la durée de ce champ étant très courte, la biréfringence magnétique suit, comme le phénomène Faraday, pour ainsi dire instantanément les variations du champ dont elle dépend.

M. le prof. Louguinine (Moscou), décrit *une étuve électrique pour calorimétrie*; étuve qu'il a établie il y a quelques années et que deux de ses élèves MM. Hillerson et Bernstein ont employée pour la détermination de la chaleur spécifique du sang.

Leur travail, qui a été publié dans les *Archives für Physiologie* de Dubois Raymond (1896), contient une description sommaire de cet appareil.

En établissant son étuve électrique, l'auteur croyait être le premier à appliquer la chaleur dégagée par un courant galvanique à l'établissement d'étuves pour la calorimétrie. Son appareil était déjà complètement terminé quand il eut connaissance des appareils établis par M. Gouy, professeur à Lyon et M. Boys en Angleterre.

Néanmoins, comme seul l'appareil de M. Louguinine a été réellement appliqué à la calorimétrie, il est peut être utile d'en donner ici une description un peu plus complète que celle contenue dans le mémoire de Hillerson et Bernstein :

L'étuve consiste en un cylindre dans l'axe duquel est disposé un canal contenant le mécanisme soutenant la substance étudiée ainsi que le thermomètre qui en indique la température; l'espace annulaire compris entre cette chambre d'air (fermée par des obturateurs spéciaux, disposés à ses deux extrémités), et les parois extérieures du cylindre, est rempli d'huile d'olive au milieu de laquelle est placée une spirale de platine ; un courant galvanique qui la traverse sert à échauffer l'huile et un petit agitateur mécanique brasse le liquide, dont la température est indiquée par un second thermomètre.

La stabilité de la température à laquelle est portée la substance étudiée dépend complètement de la stabilité du courant traversant le fil ; dans l'étuve en question le fil a une longueur d'un mètre et demi et un diamètre d'un demi millimètre. L'auteur ne s'est servi de cette étuve qu'à des températures ne dépassant pas 80° et a employé comme source d'électricité quatre accumulateurs Tudor de deux volts et dix ampères chacun ; on peut aussi se servir d'éléments Deslandes-Chaperon qui, comme on le sait, fournissent un courant d'une très grande régularité; pour rendre le courant encore plus régulier on intercale un rhéostat (petit modèle de la Société Genevoise) et observe les petites variations de l'intensité du courant à l'aide d'un galvanomètre Marcel Desprez.

On commence à verser dans l'étuve l'huile prise à une température voisine de celle qu'on désire obtenir, on fati passer le courant et après quelques tâtonnements (relatifs au fonctionnement du rhéostat) on arrive à la température voulue, qu'il est facile de maintenir absolument invariable pendant 1 h. $^1/_2$ et plus; il suffit pour cela d'observer de temps en temps (toutes les dix minutes) le galvanomètre ainsi que le thermomètre plongé dans l'huile et de toucher le rhéostat. Après cette heure de chauffe, on fait tomber la substance échauffée dans le calorimètre.

Le mécanisme permettant la chute du corps échauffé et l'ouverture presque simultanée de la plaque obturatrice inférieure est le même que celui que l'auteur a adopté dans son étuve mobile (*Annales de Chimie et de Physique*, 7me série, tome XIII). Il est utile quelques fois d'entourer le cylindre d'une enveloppe composée d'un mauvais conducteur de chaleur, feutre ou carton d'amiante et dans le cas de température un peu élevée, d'une enceinte contenant un liquide échauffé à une température voisine de celle que l'on veut obtenir. Il est évident qu'en variant l'intensité du courant qui traverse le fil de platine, on peut obtenir des températures différent l'une de l'autre selon les besoins des expériences.

M. Th. TURRETTINI, ingénieur, (Genève) présente au nom de M. Ch.-Ed. GUILLAUME (Sèvres), *une règle géodésique en Invar (acier-nickel) longue de 4 mètres*. Les essais de l'alliage Invar ayant donné de remarquables résultats, la *Société genevoise pour la construction d'instruments de physique* fut chargée de construire de

ces règles pour plusieurs gouvernements (France, Mexique, etc.) La section de la règle a la forme d'un H et la division est tracée sur la fibre neutre. Les règles sont enfermées dans des boîtes d'aluminium. Le tout est assez léger pour être transporté par deux hommes, même en pays montagneux.

M. L. De la Rive parle de la *propagation d'un allongement continu dans un fil élastique*. L'auteur a installé dans la salle de l'Aula en profitant de la hauteur dont il disposait l'expérience suivante :

Un ressort en hélice formé d'un fil de laiton dur et dont la spire a 6 mm. de diamètre est fixé par l'extrémité supérieur à une potence à 7 m. au-dessus du plancher inférieur. Là se trouve un appareil d'horlogerie consistant en un cylindre de 19 cm. de circonférence tournant quand on le déclanche avec la vitesse de un tour dans 42 s. et sur lequel s'enroule un cordon fixé à l'extrémité inférieure du ressort.

D'autre part, à 1 m. 60 au dessous du point fixe, se trouve un support, au travers duquel passe le ressort, sur lequel on place d'un côté la lampe et de l'autre une lentille qui projette l'image de l'hélice sur un écran muni d'une échelle graduée.

L'expérience consiste à faire marcher le cylindre et à observer l'image du ressort sur l'écran. Tandis que l'extrémité inférieure s'abaisse d'un mouvement continu, on voit, au point d'observation, l'allongement s'opérer par une succession d'allongements espacés par des arrêts à intervalles égaux.

Comme le démontre la théorie de ce phénomène que l'auteur a soumise à l'analyse mathématique, la période

d'allongement ou période *efficace* correspond au temps que prend une perturbation longitudinale pour se propager du point considéré au point fixe et revenir après réflexion. La période d'arrêt correspond au reste de la durée totale du parcours de deux fois la longueur du ressort, c'est-à-dire à 1,16 S.

On peut caractériser ce phénomène par l'expression d'*interférence périodique*. En effet pendant la période non efficace, l'onde d'allongement interfère avec elle-même. Le processus de l'allongement d'un fil élastique auquel le ressort est complètement assimilable est donc le suivant : Un point situé à une distance x du point fixe s'allonge d'une quantité proportionnelle à x parce que la vitesse d'allongement restant constante par tous les points du fil, la durée de l'allongement périodique est proportionnelle à x.

La solution mathématique du phénomème que l'auteur a donnée dans les *Archives* [1], comporte une série de Fourier jointe à un terme algébrique, ce qui satisfait aux conditions initiales et permanentes.

M. Raoul Pictet expose que la *théorie de la machine Linde*, telle qu'on l'admet, est erronée. En s'appuyant sur les équations ordinaires de la thermodynamique, il est arrivé à la conviction qu'il n'est nullement nécessaire de faire intervenir le travailinterne dans le calcul de l'abaissement de température du gaz détendu.

M. Ed. Riecke, professeur à Gœttingen, traite du *champ des électrons en mouvement*.

Le champ électro-magnétique du à un électron

[1] *Archives*. Fév. 1899, p. 97, t. VII.

en mouvement, est un sujet qui a été traité par un grand nombre d'auteurs; je mentionnerai ici en particulier les travaux de J.-J. Thomson, Heawiside, Wichart et des Coudres. Ces deux derniers basent leur développement sur certains principes qui ont une grande analogie avec le principe d'Huyghens. Cette question de l'action due à des électrons en mouvement présente un intérêt si grand qu'il ne paraîtra peut-être pas superflu de donner à la théorie une base plus élémentaire.

C'est ce qu'a fait M. Riecke et c'est le sujet de sa communication. Celle-ci, par sa nature même ne se prêtant pas à un court résumé, nous nous réservons de reproduire *in extenso* dans un prochain numéro des *Archives* la note détaillée.

M. le prof. Henri Dufour, à Lausanne, expose les résultats de *mesures photométriques faites dans une salle dont les fenètres étaient munies de verres divers*. Les vitres ne doivent, semble-t-il, avoir d'autre objet que de réaliser une fermeture aussi transparente que possible, c'est le cas de la vitre ordinaire. La quantité de lumière reçue en un point de la chambre est alors proportionnelle à la grandeur de l'angle solide sous lequel on voit la vitre de ce point et à luminosité moyenne de l'espace vu au travers de la vitre. Cette dernière quantité est très variable. La lumière venant du ciel n'est qu'une fraction de celle qui éclaire la chambre, à une faible distance déjà de la fenètre l'éclairage par le ciel est nul ou négligeable, on perd donc de ce fait l'action de la région extérieure la plus lumineuse. A mesure qu'on s'éloigne d'une fenètre l'éclairement diminue

extrêmement rapidement, non seulement par l'effet de la distance mais aussi par celui du décroissement de luminosité moyenne de l'extérieur.

Depuis quelques années on emploie comme vitres des verres qui ne permettent pas de voir à l'extérieur mais qui malgré cela améliorent notablement l'éclairement général d'une chambre. Les verres dépolis, déjà anciens, sont basés sur la diffusion de la lumière, les verres moulés à dessins variés dits « verres diamants » utilisent la réfraction par des parties saillantes convenablement disposées et formant des prismes orientés de diverses manières ; un dernier type dérivé est le groupe des verres lux fer formés de prismes parallèles dont les angles sont exactement calculés pour envoyer la lumière dans des directions bien déterminées.

Des mesures ont été faites sur l'éclairement produit par ces divers verres ; on a comparé la lumière reçue à diverses distances de la fenêtre dans une chambre, à celles reçue directement en l'absence de vitres dans la même chambre. Toutes les mesures ont été faites au photomètre de Lummer et Brodhun et elles se résument comme suit. En désignant par 1.00 la lumière reçue à 3 m. d'une fenêtre sans vitre on trouve pour la lumière reçue lorsque la fenêtre est munie de différentes vitres les chiffres suivants : Verres diamant divers : 1.65 à 1.67 ; verre dépoli très fin et très propre : 1.53 ; verre cathédrale : 1.23 ; verre strié : 1.72 ; verre lux fer : 1.21 à 1.65 suivant l'inclinaison de la vitre.

L'effet favorable des verres est d'autant plus grand que la mesure est faite plus loin de la fenêtre ; ainsi il varie pour les verres diamant de 1.65 à 3 mètres, à 2.8 à 5 mètres. L'effet favorable est d'autant plus

grand que le ciel est moins clair. Il n'est pas indifférent que le relief du verre diamant soit à l'intérieur ou à l'extérieur; la théorie fait prévoir et l'expérience confirme que le meilleur effet est obtenu en plaçant le relief du verre à l'intérieur. Ces faits s'expliquent facilement si l'on remarque que les rayons très obliques, qui tombant sur une vitre ordinaire ne pénétreraient pas dans la chambre, sont dirigés plus horizontalement par les verres en relief et peuvent pénétrer à une assez grande profondeur dans la pièce. Des photographies des parois de la chambre éclairée par ces divers procédés ont confirmé les résultats des mesures photométriques.

M. Ch. Soret (Genève) rapporte quelques *observations sur la sensibilité radiophonique de chlorure d'argent.* Une pile photo-électrique de Becquerel (électrodes d'argent chlorurées superficiellement et plongées dans de l'acide sulfurique étendu), ne réagit pas au téléphone sous l'influence d'un éclairement intermittent. Le son se produit au contraire si l'on remplace l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique un peu concentré, et si l'on intercale dans le circuit un ou deux éléments de pile, provoquant un dépôt continu de chlorure sur l'électrode éclairée. Celle-ci doit être préalablement bien nettoyée et recouverte d'un enduit isolant sur toutes les parties de sa surface qui ne sont pas exposées à l'action de la lumière. Il convient d'employer une lumière intense. Le phénomène est alors très régulier.

M. le prof. Robert Weber, de Neuchâtel, expose ses

mesures du cœfficient de conductibilité calorifique des liquides. La méthode, basée sur l'état invariable de la température, donne au liquide la forme d'un « mur » indéfini. Le flux constant de chaleur est dirigé de haut en bas; il est produit et évalué par l'énergie d'un courant électrique constant. La différence de température Δt en deux points distants de d et situés sur la même verticale à l'intérieur du liquide est mesurée par un couple thermo-électrique. De cette manière on obtient

$$K = \frac{0{,}24\ d}{S} \cdot \frac{J\varepsilon}{\Delta t}.$$

M. le prof. Robert WEBER communique ensuite quelques lettres concernant la question : *Ruhmkorff ou Rühmkorff?* Une lettre autographe de R. à M. Hipp en 1853 est écrite en allemand, mais signée en lettres françaises : Ruhmkorff. D'autres lettres ne portent que la signature Ruhmkorff. Le prof. Clausius à Bonn écrit Rühmkorff, comme il écrit Zürich dans d'autres lettres. Enfin une lettre de la nièce de Ruhmkorff est écrite toute en allemand, de même que la signature; elle est adressée depuis Hanovre le 3 Janvier 1874. La signature est Elise Rühmkorff. Il en résulte que la prononciation exacte est avec u (français) ou ü (allemand).

Toutes ces lettres, sauf la première, ont été cédées très aimablement par M. J. Carpentier, Ing. constructructeur, rue Delambre 20, Paris, le successeur de la maison Ruhmkorff.

M. le prof. KAHLBAUM, Bâle, a fait de nouvelles observations sur les *Rayons de Rœntgen.*

L'emploi de tubes de porcelaine pour la distillation

des métaux l'a amené à constater le premier la transparence de la porcelaine pour les rayons X. Cela l'a amené à chercher à construire des fours de distillation qui fussent transparents pendant l'opération. Les recherches qu'il fit à cette occasion sur la transparence de différents éléments pour ces radiations l'amenèrent d'emblée à reconnaître qu'il existe une relation entre le poids atomique d'un corps et sa transparence pour les rayons X.

En poursuivant ses recherches, il reconnut que : sous une épaisseur constante la transparence d'un corps simple ou combiné est indépendante du volume atomique, c'est à dire du nombre des atomes placés sur le trajet des radiations ; indépendante aussi du poids spécifique, c'est à dire de la masse de la matière traversée. Par contre, la transparence est directement proportionnelle au poids atomique. En d'autres termes, comme toutes les autres propriétés, l'opacité des corps pour les rayons de Rœntgen est fonction du poids atomique.

M. Kahlbaum croit avoir été le premier à donner la preuve de ces lois au moyen de la plaque sensible. En revanche, la relation entre l'opacité pour l'énergie électrique et le poids atomique a été établie par divers auteurs, tout particulièrement en dernier lieu par M. Benoît.

Les éléments à étudier étaient solidement fixés par soudure dans des tubes de verre purgés d'air d'égal diamètre et de même épaisseur, le lithium seul excepté, qui était mobile dans un tube de verre très mince.

Les expériences avec le radium ayant donné des images confuses, par suite d'influence réciproque, l'auteur essaya de radiographier des barreaux nus sans aucune enveloppe sur une plaque sensible également

nue. Le résultat fut que les barreaux n'apparaissaient plus comme ombres plates, mais avec l'impression du relief.

L'exposition des divers barreaux libres sur la plaque nue aux rayons Rœntgen donne la même image. En revanche, les barreaux contenus dans des tubes de verre ne donnèrent aucune image, sauf le fil de lithium de 6 mm., qui donna une image très nette.

Les figures bien connues de Rœntgen d'une main avec anneau ou avec clef, prises sur une plaque nue, donnent la main à peu près sans changement, mais les chairs sont rétréciés d'environ 2 mm., de même l'anneau et la clef, qui en outre paraissent en relief. Le même fait a lieu sous l'action du radium. En résumé, des corps très opaques exposés à l'action des rayons Rœntgen ou du radium sur une plaque nue ne donnent pas les figures d'ombre plates bien connues, mais des images propres, personnelles, reproduisant leur relief.

A l'appui de cet énoncé, M. Kahlbaum montre l'image qu'il a obtenue d'une clef sur une plaque sensible dont la moitié était nue, l'autre moitié (sous la moitié de la clef) recouverte d'une feuille de papier noir.

Le manque de temps empêche le conférencier de développer plus complètement son sujet, qu'il a illustré dans tout le cours de son exposé de très brillantes projections photographiques.

M. Aug. Vautier-Dufour (Grandson) présente la communication suivante *sur la télé-photographie*.

Après avoir fait de la télé-photographie de 1884 à 1899 soit au moyen de télé-objectifs, soit au moyen de lunettes d'approches, je me convainquis par les résul-

tats de mes essais qu'il n'y avait rien à espérer de bon et de pratique avec l'emploi des télé-objectifs, tandis que j'obtins d'excellents résultats avec une lunette, dont l'objectif avait 2 m. 40 de foyer, en photographiant au foyer de cet objectif sans oculaires. J'en conclus qu'il fallait chercher le succès de la télé-photographie dans l'emploi des objectifs à long foyer ; les essais que je fis ensuite avec une chambre de 3 m. de longueur démontrèrent suffisamment la valeur de ce système pour qu'il valu la peine de chercher à réduire, soit au moyen de chambres pliantes, soit par d'autres moyens la longueur des foyers, afin de rendre les appareils transportables. J'appris alors que M. Schær, astronome à l'Observatoire de Génève, avait imaginé et construit une nouvelle lunette astronomique dont il avait diminué de $^2/_3$ la longueur du foyer de l'objectif en interposant deux miroirs entre celui-ci et l'oculaire.

Avec l'approbation et l'aide de M. Schær, je fis construire un appareil avec un objectif de 16 cm. de diamètre et 2 m. 40 de foyer auquel j'appliquai le procédé Schær et dont les essais furent concluants. La perte de lumière par la réflexion sur les miroirs n'était pas supérieure à 5 $^0/_0$. La pose avec écran jaune et plaque orthochromatique ne fut pas supérieure à 10 secondes objectif diaphragmé à 3 cm. et, sans écran jaune, j'obtins des instantanés avec $^1/_{75}$ de seconde, objectif diaphragmé à 7 cm. L'appareil n'avait qu'une longueur totale de 0,80 cm,.

Depuis lors, je fis construire plusieurs appareils d'après ce système, entre autres celui que je vous présente aujourd'hui, dont l'objectif a 1 m. 20 de foyer et 0,6 cm. de diamètre donnant un grossissement direct

de 5 fois et dont la chambre n'a au total que 0.40 cm. de long. En mettant à la place de la glace dépolie un oculaire terrestre ou céleste on peut transformer cet appareil télé-photographique en lunette. L'oculaire terrestre pour un objectif de 1 m. 20 de foyer donnerait un grossissement de 40 fois et l'oculaire céleste un grossissement de 40 à 150 fois.

Je fais construire actuellement un appareil de 0,40 cm. de longueur totale avec objectif de 0,10 cm. de diamètre et 1 m. 20 de foyer, avec lequel l'on pourra obtenir de très bons instantanés avec une pose de $^1/_{200}$ à $^1/_{500}$ de seconde. L'appareil sera construit de manière à ce que l'on puisse, avec la même chambre, faire de la photographie ordinaire avec un objectif de 0,25 cm. de foyer. Deux oculaires terrestres et célestes y seront également adaptés.

Quels sont les avantages que ce nouvel appareil peut avoir sur les télé-objectifs ? Quatre propiétés essentielles manquent, me semble-t-il, aux télé-objectifs pour pouvoir être employées avec succès.

1° la luminosité, 2° la netteté, 3° le grossissement, 4° la facilité de la mise au point. Ces quatre conditions indispensables à la réussite de la télé-photographie sont je le crois réalisées par les nouveaux appareils dont voici un modèle, puisque l'on peut avec eux faire sans écran jaune des instantanés très rapides et avec l'écran jaune des poses courtes ne dépassant pas 10 secondes. Grâce à cette luminosité, la mise au point est extrêmement facile, ce qui n'est pas le cas avec les télé-objectifs; quant à la netteté elle est des plus satisfaisante, les épreuves étant nettes jusqu'au bord du champ: enfin le grossissement peut être porté à 12 fois tout en

donnant encore d'excellents résultats et l'appareil reste encore portatif. La netteté est alors infiniment supérieure à celle que peut donner le télé-objectif pour les mêmes grossissements. L'appareil de 0.40 cm. de longueur totale et donnant un grossissement de 5 fois ne pesant pas plus de 5 kilos pourra être facilement porté sur les plus hauts sommets et transporté en ballon.

Les services que l'on peut attendre de cette nouvelle combinaison téléphotographique au point de vue de la science comme au point de vue industriel et militaire sont nombreux. D'une manière générale je citerai :

1° La photographie de tous les phénomènes physiques, tels que : les mirages sur eaux, sur terre, les trombes, arcs en ciel, etc.

2° La photographie des paysages inaccessibles, dans les explorations polaires par exemple, ou dans la haute montagne.

3° La photographie des nuages.

4° La photographie en ballon et la topographie en général.

5° La géologie.

Je crois que cet appareil pourra s'appliquer avec succès à toutes ces questions ».

M. Aug. Vautier, présente en terminant des photographies obtenues avec les différents appareils qu'il vient de décrire, et projette quelques clichés.

Dr A. Hagenbach, à Bonn, expose ses recherches sur le *spectre du lithium.*

Les spectres des métaux alcalins sont décomposables en séries ; à l'exception du lithium toutes les séries paraissaient consister en lignes doubles, en paires. Les

différences des nombres de vibrations sont constants pour chaque élément dans les séries secondaires et leur allure est approximativement proportionnelle aux carrés des poids atomiques.

L'auteur vient d'aboutir à prouver l'existence de lignes doubles chez le lithium. Les lignes du spectre d'émission ne sont pas assez bien étroites pour qu'il soit possible de voir apparaître séparées les deux lignes qui forment une paire.

Les tentatives faites en vue d'obtenir des lignes mieux marquées ont échoué jusqu'ici, parceque l'on n'obtient des lignes bien tranchées qu'avec les faibles intensités et qu'alors elles se montrent simples et non dédoublées.

Si l'on augmente l'intensité en fournissant à l'arc électrique une plus forte proportion de vapeur de lithium, la raie d'émission s'élargit mais il se produit une inversion et, dans des conditions convenables, on peut obtenir au lieu de la ligne 4603 deux lignes d'absorption parfaitement séparées, dont la plus forte et la plus nette est celle qui est du côté du rouge et qui correspond au spectre des autres métaux alcalins. — La raie la plus diffuse n'a jamais pu être obtenue comme raie d'émission : toujours elle est inversée, tandis que la plus longue se présente surtout comme une ligne d'inversion dont le bord se fond dans celui de la raie voisine. Elle ne se réduit en ligne d'absorption que lorque l'arc est maintenu petit et qu'il est très saturé de vapeurs. Si l'on mesure la distance des deux lignes d'absorption on trouve qu'elles sont séparées par 1,0 AE, ce qui représente plus du double de la distance à laquelle on pouvait s'attendre d'après la loi à laquelle il est fait allusion plus haut.

Les séries du spectre du lithium consistent donc bien en paires. On pourrait pousser plus loin l'analogie entre le lithium et les autres alcalis. Chez les autres métaux alcalins, on constate une paire de lignes qui ne rentre pas dans la formule des séries. Or chez le lithium une ligne de ce genre a été aussi trouvée, celle correspondant à la longueur d'onde 4636,14 A. E., ligne très diffuse du côté du rouge.

M. le prof. C.-E. Guye, de Genève, a étudié en collaboration avec M. B. Herzfeld *l'énergie dissipée dans le fer soumis à des aimantations alternatives comprises entre 300 et 1200 périodes à la seconde.*

Les périodicités étudiées sont précisément comprises entre les fréquences industrielles qui ont fait l'objet d'innombrables travaux particulièrement de la part des électrotechniciens et les fréquences généralement très élevées et plus ou moins amorties que l'on obtient par la charge ou la décharge des condensateurs.

La méthode employée est une méthode thermique combinée avec le dispositif si fécond du bolomètre ; elle permet de déduire la puissance consommée dans le fer de son élévation de température et de la variation de sa résistance électrique. L'appareil peut être préalablement gradué par une méthode analogue à celle qu'à utilisée M. Dina.

Deux fils de fer de 0,3 à 0,2 mm. de diamètre aussi identiques que possible sont disposés symétriquement chacun suivant l'axe d'une longue bobine magnétisante et forment les deux branches d'un bolomètre. Chacune des bobines magnétisantes porte deux enroulements parallèles qui peuvent être couplés au moyen d'un

commutateur de façon que leurs actions magnétisantes sur le fil puissent à volonté s'ajouter ou s'annuler. Les quatre enroulements sont placés en série et sont par conséquent toujours parcourus par le même courant. Ce courant provient d'un alternateur à haute fréquence fourni par la Compagnie de l'Industrie électrique.

L'expérience consiste à établir d'abord l'équilibre du pont, les champs magnétiques étant nuls à l'intérieur des bobines. Dans ces conditions la chaleur dégagée dans les enroulements inducteurs agit symétriquement sur les deux fils de fer et le déplacement de l'équilibre du pont qui en résulte est extrêmement lent. Mais si l'on renverse le sens du courant dans l'un des enroulements d'une des bobines, on crée dans cette bobine un champ magnétique et le fil de fer correspondant soumis à des aimantations alternatives s'échauffera et prendra grâce à la petitesse de son diamètre presque instantanément une nouvelle température stationnaire. L'équilibre du pont est rompu et il est aisé de démontrer que la déviation du galvanomètre est alors rigoureusement proportionnelle à l'énergie dépensée dans le fer.

En maintenant constante l'intensité du courant magnétisant et en faisant varier la fréquence par la vitesse de l'alternateur, on peut étudier d'une façon comparative et rapide l'influence de la fréquence sur l'énergie dissipée.

En employant un fil de 0,2 mm. et un champ magnétisant de 56, C G S la courbe de l'énergie dissipée en fonction de la fréquence ne s'écarte que peu d'une droite, elle présente néanmoins une légère concavité qui peut être attribuée aux courants de Foucault ; à ces

fréquences élevées, ces courants tourbillonnaires n'étant pas totalement éliminés. Ce n'est qu'en effectuant des mesures sur des fils de plus en plus fins qu'il sera possible de voir si la courbe tend vers une droite et si, comme pour les fréquences industrielles l'énergie dépensée par cycle reste rigoureusement indépendante de la vitesse avec laquelle ce cycle est parcouru. A noter également que des essais effectués avec le courant continu ont montré que dans la limite des expériences la variation de résistance qui provient de la magnétisation du fil pouvait être négligée vis à vis de celle dûe à l'échauffement du fil et provenant de la dissipation d'énergie.

M. le prof. C.-E. Guye, de Genève, a entrepris en collaboration avec M. B. Monasch une étude sur *les conditions de fonctionnement de l'arc de très faible intensité jaillissant entre des électrodes métalliques.*

Le courant employé était le courant alternatif de la ville de Genève transformé au moyen d'une bobine d'induction. Les expériences ont porté d'abord sur l'air ; mais les auteurs se réservent de simplifier les conditions du problème en opérant sur les gaz simples et avec le courant continu d'une machine pouvant fournir vingt mille volts continus.

Les expériences ont été effectuées successivement et comparativement sur les métaux suivants. Cu., Ag., Au., Al., Mg., Pb., Cd., Ni., Fe., Pb., Bi., les électrodes ayant toutes même diamètre et même forme. Les intensités de courant comprises entre 0,02 et 0,1 ampères étaient mesurées par un ampéremètre thermique ; la tension aux électrodes par un voltmètre électro-

statique de faible capacité ; enfin la puissance consommée a été déterminée dans quelques cas par l'ingénieuse méthode de Blondlot et Curie.

Si l'on excepte le Pb., Bi et Sb dont l'altération rapide au contact de l'O. de l'air n'a pas permis de mesures précises, les principaux résultats ont été les suivants.

En opérant avec des électrodes de cuivre et un courant de 0.041 à 0.053 ampère maintenu constant, la puissance consommée est très sensiblement proportionnelle à la distance du moins entre 3 et 10 mm. ; ce résultat est conforme à celui trouvé par Mme Ayrton pour l'arc entre charbons à courant continu d'intensité moyenne et par M. Henbach pour l'arc alternatif à la tension d'environ 100 volts.

Les auteurs ont en outre étudié la relation qui unit la tension, la distance des électrodes et l'intensité du courant pour les différents métaux.

Si l'on diminue progressivement la distance en maintenant l'intensité du courant constante, on remarque pour tous les métaux étudiés, sauf le fer, l'existence d'un point critique à partir duquel la nature de l'arc se transforme ; l'arc devient crépitant et sa couleur est altérée : elle devient bleuâtre et plus lumineuse. A partir de ce point de transformation si l'on continue à diminuer la distance des électrodes la tension nécessaire pour maintenir la même intensité de courant va en augmentant jusqu'à un certain point à partir duquel elle décroit jusqu'à zéro lorsque les électrodes arrivent en contact.

Ce phénomène semble d'autant plus accentué que les métaux sont plus conducteurs, il est surtout visible avec l'argent et le cuivre, moins avec l'or et le platine

presque pas, avec le nickel et pas du tout avec le fer du moins dans la limite des courants utilisés. Cette transformation de l'arc à la distance critique est vraisemblablement un phénomène complexe, participant probablement des phénomènes de l'arc sifflant dans lesquels le milieu gazeux, joue comme on sait un rôle prépondérant, et peut être de la transformation de l'arc en une dècharge oscillatoire résultant de la dimintion de résistance provenant de la présence de vapeurs métalliques conductrices. L'ensemble des résultats est représenté par uue série de courbes que nous ne pouvons reproduire ici, mais qui figureront dans une prochaine publication.

M. le D[r] H. Veillon, à Bâle, donne un aperçu de ses recherches sur *la propagation des ondes électriques dans l'air*. Ce mémoire paraîtra *in extenso* dans les *Archives*, l'auteur préférant ne pas publier encore son travail.

M. Henri Duaime communique *quelques données sur les saints de glace.*

Dans une étude sur les gelées précoces et tardives[1], M. Müttrich remarquait, en 1898, que le nombre des jours de gel était beaucoup plus élevé pour les 10, 11, 12 et 13 mai que pour les jours précédents et suivants; cela confirmait donc la croyance populaire aux saints de glace. En 1899, M. de Bezold[2], reprenant le travail de M. Müttrich, à ce point de vue, arrivait au

[1] *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.* Avril 1898, p. 232-233.
[2] *Meteorologische Zeitschrift.* 1899, p. 114-117.

même résultat. Les observations étudiées avaient été faites dans les stations forestières de Prusse, Brunswick et Alsace-Lorraine pendant la période 1878-1894.

Plus récemment[1], M. Kremser, a recherché ce qu'il en était pour une période plus longue, soit pour des stations forestières, soit pour des stations urbaines ; il est arrivé au résultat suivant : Si l'on considère les moyennes 1878-1898, on constate effectivement un abaissement du minimum moyen pour la triade 11-13 mai (abaissement plus ou moins accentué suivant les stations) ; si par contre on considère les moyennes d'une période plus longue 1848-1898, cet abaissement relatif disparaît complètement ; il s'agirait donc peut-être d'un phénomène périodique.

M. le professeur R. Gautier a estimé qu'il serait intéressant de consulter à cet égard la série d'observations de l'Observatoire de Genève, série qui commence en 1799. Voici le résultat sommaire de ce travail :

Tout d'abord, pour la période 1878-1894, les saints de glace ne se manifestent à Genève d'aucune façon ; on ne trouve rien non plus si l'on considère la seconde moitié du XIXe siècle dans son ensemble. Mais si l'on remonte plus haut il en est autrement : les moyennes de la période 1826-1850, en effet, indiquent un abaissement brusque du minimum, pour la triade du 11-13 mai. Ce refroidissement anormal peut encore se constater par le total des jours de gel (minimum au-dessous de 0°), plus nombreux pour les 11, 12 et 13, que pour les jours précédents et suivants.

[1] *Meteorologische Zeitschrift*. 1900, p. 209-214.

Antérieurement à 1826, il ne se faisait pas à Genève d'observation du minimum absolu; mais on notait la température au lever du soleil, et cette température se rapproche sensiblement du minimum ; elle donne en tous cas à ce sujet une indication relative pour le commencement du siècle. Ici encore (1799-1821) on trouve une inflexion sensible de la courbe de ces températures pour les 11, 12 et 13 mai.

Les moyennes de Genève indiquent donc que les saints de glace se sont manifestés dans la première moitié du siècle, mais non dans la seconde.

Si l'on examine chaque année séparément, on voit alors, qu'il y a des séries d'années où l'on trouve une période critique au moment des saints de glace, et d'autres séries où au contraire on n'aperçoit rien du tout. La série la plus remarquable est celle des années 1830-1843 ; d'autres moins caractéristiques sont celles des années 1799-1806, 1814-1819, 1860-1866.

M. le prof. J. ANDRADE à Besançon, fait encore une communication sur *l'axe central des moments en géométries non-euclidiennes.*

§ I. — Etant donné un système de vecteurs on peut d'une infinité de manières transformer ce système de vecteurs en *systèmes équivalents ;* l'existence même de ce *groupe d'équivalence* suffit à définir les propriétés métriques de l'espace non encore spécialisé par la particularisation euclidienne.

Quant à l'existence même du groupe d'équivalence j'ai montré qu'on peut d'une manière tout à fait élémentaire, la rattacher à la seule continuité de la dis-

tribution des vitesses d'un corps rigide soumis à des rotations uniformes et successives définies par des solides emboîtés les uns dans les autres, je veux dire que cette distribution supposée continue est par cela même indépendante de l'ordre des emboîtements successifs des systèmes qui tournent chacun à l'égard du précédent ; en d'autres termes les vecteurs *vitesses de rotation* admettent le groupe d'équivalence ; d'ailleurs pour *un espace déterminé le groupe d'équivalence est unique.*

§ II. — Rappelons encore comment se fait pour un système de vecteurs la réduction de Poinsot par rapport à un point O de l'espace quelconque que nous appellerons centre de réduction.

Soit I le pied *d'une perpendiculaire* abaissée du point O sur le vecteur V, soit J le symétrique du point I par rapport au point O, *appliquons* au point J deux vecteurs égaux et directement contraires l'intensité de ces vecteurs étant $\frac{V}{2}$, et ces vecteurs étant de plus dans le plan (O,V) perpendiculaire à OI.

Une moitié du vecteur V se compose avec l'un des vecteurs $\frac{V}{2}$ appliqué en J en un vecteur unique R appliqué en O, dans le plan (O,V), perpendiculairement à OI ; l'autre moitié du vecteur V forme avec l'autre vecteur $\frac{V}{2}$ appliqué en J un couple que nous représenterons par son axe (vecteur perpendiculaire au plan (O, V) et passant par O), nous formons ainsi un *vecteur d'un second genre*, l'axe de couple ou *moment*, dont la représentation par un vecteur peut se faire de deux manières ; adoptons d'abord la définition du moment

linéaire. La représentation du moment linéaire W ainsi définie, x désignant la distance OI orientée, on a :

$W = V.k \sin \frac{x}{k}$ dans la géométrie de Riemann.

$W = V.x$ dans la géométrie d'Euclide.

$W = Vk \operatorname{sh} \frac{x}{k}$ dans la géométrie de Lobatchewsky.

Dans ces divers cas le vecteur résultant partiel a pour intensité

$R = V. \cos \frac{x}{k}$ dans la géométrie de Riemann.

$R = V$ dans la géométrie d'Euclide.

$R = V \operatorname{ch} \frac{x}{k}$ dans la géométrie de Lobatchewsky.

Les vecteurs du 2[me] genre admettent *comme on s'en assure aisément* le groupe d'équivalence ; on peut donc répéter sur eux encore la réduction de Poinsot et considérer à l'égard des vecteurs du premier genre *des couples de couples*.

A l'égard de ceux-ci on a les deux théorèmes suivants :

Théorème I. Dans l'espace euclidien un couple de couples est équivalent à zéro.

Théorème II. Dans les deux autres espaces j'appellerai moment absolu le vecteur qui mesure le moment linéaire lorsque la ligne k est prise comme unité de longueur ; soit dès lors μ le moment absolu d'un couple de couples, les quatre vecteurs du premier genre qui définissent μ équivalent à un vecteur w unique ayant même ligne d'action que μ et l'on a

$$\begin{cases} w = \varepsilon\, \mu \\ \begin{cases} \varepsilon = +1 & \text{dans l'espace de Riemann} \\ \varepsilon = -1 & \text{dans l'espace de Lobatchewsky.} \end{cases} \end{cases}$$

Ces théorèmes sont intuitifs ; je vais les appliquer à la détermination de l'axe central des moments.

§ III. — Supposons que la réduction de Poinsot exécutée sur un point O *privilégié* ait conduit à un vecteur R_0 et à un couple dont le moment absolu soit représenté par un vecteur G_0 *ayant avec le premier une même ligne d'action* L.

A partir du point O menons une perpendiculaire à L et arrêtons-nous au point A à une distance x de O : soit Ax le prolongement du segment parcouru, soit Az la position prise par L après une translation le long du segment OA comme axe de translation, soit Ay un troisième axe émanant de A et complétant avec Ax et Az un trièdre dextrogyre ; la réduction de Poinsot effectuée sur A fournira un vecteur simple r et un axe de couple g ; ces deux vecteurs sont perpendiculaires à Ax. Soient a et b les angles respectifs dont il faut faire tourner *à droite* r et g autour de Ax pour les amener sur Az, le théorème II qui précède nous donne immédiatement :

$$\begin{cases} r \cos a = R_0 \, R(x) \\ r \sin a = \varepsilon \, G_0 \, S(x) \end{cases} \qquad (1) \qquad \begin{cases} g \cos b = G_0 R(x) \\ g \sin b = R_0 S(x) \end{cases}$$

formules où R et S sont les fonctions cosinus et sinus, circulaires ou hyperboliques suivant que nous sommes dans l'espace de Riemann ou dans l'espace de Lobatchewsky.

Des formules précédentes nous tirons celles-ci :

$$(1 \textit{ bis}) \quad \begin{cases} rg \cos (b-a) = R_0 G_0 \left[R^2(x) + \varepsilon S^2(x)\right] = R_0 G_0 \\ \\ rg \sin (b-a) = (\varepsilon G_0^2 - R_0^2) \, R(x) S(x) \end{cases}$$

formules dont la première *donne un invariant commun à tous les centres de la réduction de Poinsot.*

Dans la géométrie d'Euclide on aurait $\varepsilon=o$, $a=o$, $R(x)=1$, $r=R_0$ et la rotation *homogène* en g et G_0 *persiste* et se réduit à $g \cos b=g_0$.

La détermination de l'axe central des moments consiste à repasser des vecteurs r et g aux vecteurs R_0 et G_0 ; il faut alors déterminer les angles a et b et la longueur x ; à cet effet, du groupe (1) nous déduisons encore

$$\begin{matrix} r^2 \sin a \cos a = \varepsilon\, R_0 G_0\, R(x) S(x) \\ g^2 \sin b \cos b = R_0 G_0\, R(x) S(x) \end{matrix} \quad \text{d'où} \quad \frac{\sin 2a}{\sin 2b} = \frac{\varepsilon\, g^2}{r^2}$$

Cette relation jointe à l'équation évidente

$$b - a = \omega = \text{angle connu}$$

détermine $tg\ 2a$, puis a et b, puis le rapport

$$\frac{R_0}{G_0} = \frac{r \cos a}{g \cos b},$$

puis par le produit $R_0\, G_0 = rg \cos \omega$, R_0 et G_0, d'où x par la connaissance simultanée de $R(x)$ et $S(x)$.

Sans m'arrêter ici ni sur une discussion facile, ni sur les cas singuliers très visibles, j'indique que *dans les cas généraux* la détermination de Az est unique dans l'espace de Lobatchewsky et qu'elle se ramène à construire le vecteur résultant de deux vecteurs r^2 et g^2 faisant l'angle 2ω.

M. J. DE KOWALSKI, Fribourg, dépose une note *sur l'amortissement des oscillations électriques.*

Le travail dont l'auteur communique le résultat a été exécuté en partie en collaboration avec son assistant

M. Moscicki. Il a été entrepris dans le but de vérifier expérimentalement la formule de Lord Kelvin et Kirchoff exprimant l'amortissement des oscillations électriques qui se produisent pendant la charge d'un condensateur d'une capacité C à travers une conduite ayant une certaine résistance R et une self-induction L.

Les travaux antérieurs de Schiller, Seiler, Fallquist et dernièrement celui de Sroyngedauw trouvent cette formule en désaccord avec leurs expériences. Tous ces savants l'attribuent à ce que leurs expériences ne remplissaient pas certaines conditions exigées par la théorie.

MM. Fallquist et Sunder ont démontré par leur calcul approximatif que le désaccord entre la théorie et la pratique est particulièrement dû à la conductibilité entre les surfaces des condensateurs ainsi qu'à la conductibilité entre les enroulements successifs de la bobine de selfinduction employés dans leurs expériences.

M. de Kowalsky s'est donc proposé le problème de vérifier la formule en se mettant dans les conditions exigées par la théorie. En employant des condensateurs à air, des résistances sans self-induction, des bobines de self-induction dont les enroulements étaient faits sur l'ébonite et enfin pour mesurer le temps une pendule de Helmholtz spécialement construite pour les expériences par M. Edelmann l'auteur est arrivé à vérifier la thérie de Thomson avec une précision telle que le plus grand écart entre la formule et la valeur calculée de l'expérience ne dépasse pas 0,0016.

Ce travail sera publié in-extenso dans un des prochains numéros des *Archives*.

Chimie

(Séance de la Société suisse de Chimie.)

Présidents : M. le prof. A. Werner, Zurich.
M. le prof. W. Ramsay, Londres.
Secrétaire : M. le prof. Amé Pictet, Genève.

Rapport du secrétaire. — E. Noelting. Constitution des pyronines.— E. Bamberger. Oxydation des bases organiques. — Ed. Schaer. Réactions du biuret et du glucose. Glucosides végétaux contenant de l'acide cyanhydrique. — W. Ramsay. Densités de vapeur de quelques composés organiques. — Ph.-A. Guye. Application du calcul des probabilités à la détermination des poids atomiques. — A. Werner. Les sels d'ammonium considérés comme les plus simples des métalammoniaques. — L. Pelet. Les limites de combustibilité. — A. Jaquerod. Tensions de vapeur de l'oxygène et de l'hydrogène liquides. — A. Pictet. Sur quelques anhydrides mixtes. — H. Abeljanz. Action du potassium sur quelques hydrocarbures aromatiques. — C. Nourrisson. Fabrication du phosphore au four électrique. — Schumacher-Kopp. Chicle vierge du Mexique. — G. Darier. Condensation des naphtylamines avec les dérivés nitrés du chlorure de benzyle. — F. Ullmann. Synthèses dans la série du biphényle. — H. Decker. La genèse de quelques alcaloïdes végétaux. — Fr. Fichter. Nouveaux colorants formazyliques. — E. Briner. Coefficients de transport de chlorure de sodium, de la soude et de la potasse.

M. A. Pictet, secrétaire de la Société suisse de Chimie, présente un rapport sur la marche de la Société pendant la première année de son existence. Le nombre des membres est actuellement de 84.

M. le prof. E. Noelting (Mulhouse) expose ses idées sur la *constitution des pyronines* (rhodamines, rosamines, etc.). Il rappelle que ces corps ont été rapprochés jusqu'ici des dérivés du di- et du triphénylméthane,

dont ils ne différeraient, au point de vue de la constitution, que par l'existence d'un atome d'oxygène reliant deux des noyaux benzéniques :

$$C_6H_5-C\begin{cases} C_6H_4\cdot N(CH_3)_2 \\ C_6H_3=N(CH_3)_2Cl \end{cases} \qquad C_6H_5-C\begin{cases} C_6H_3\cdot N(CH_3)_2 \\ \qquad O \\ C_6H_2=N(CH_3)_2Cl \end{cases}$$

Vert malachite — Rosamine

On sait, d'autre part, que M. Werner considère les pyronines comme ayant une constitution très différente : il les regarde comme des dérivés du carboxonium, leur substance mère étant le chlorure de xanthydrol.

H
C
O
Cl

L'auteur a fait récemment une observation qui vient à l'appui de cette dernière hypothèse. Il a, en collaboration avec M. Suender, préparé une aporhodamine par condensation de l'acide diméthylamino-oxybenzoylbenzoïque avec le paracrésol. D'après l'ancienne manière de voir, ce composé aurait la formule I :

COOH
C
CH_3
$=N(CH_3)_2Cl$
O
I

C
$=N(CH_3)_2Cl$
II

Il serait l'analogue du diméthylaminotriphénylcarbinol (II), qui ne possède que des propriétés tinctoriales très

faibles et qui est plutôt un chromogène qu'un colorant proprement dit.

Or, l'aporhodamine est en réalité un colorant intense, quoique moins fort et plus jaunâtre que la rhodamine. Cette différence dans les propriétés doit correspondre à une différence dans la constitution, et confirme la théorie de M. Werner.

M. le prof. E. Bamberger (Zurich) rend compte d'une longue série de recherches qu'il a effectuées avec plusieurs de ses élèves sur l'*oxydation des bases organiques*. Les résultats obtenus peuvent, d'une manière générale, se résumer comme suit :

Les *bases tertiaires* sont transformées d'abord en aminoxydes, puis, grâce à une migration de l'oxygène dans la position *ortho*, en dérivés phénoliques. Exemple :

$$CH\left[C_6H_4-N(CH_3)_2\right]_3 \rightarrow CH\left[C_6H_4-N(CH_3)_2\right]_3 \rightarrow CH\left[-\langle\;\rangle N(CH_3)_2 \atop OH\right]_3$$

La formation de colorants, suivant la réaction :

$$CH\left[C_6H_4-N(CH_3)_2O\right]_3 \rightarrow 2O+\underset{OH}{C}\left[C_6H_4-N(CH_3)_2\right]_3$$

a lieu également, mais dans une très faible mesure ; elle n'a pu être constatée que par la coloration intense que prennent les solutions ; il n'a pas été possible d'isoler le colorant lui-même.

Les *bases primaires* de la formule $R.CH_2NH_2$ (benzylamine, méthylamine, éthylamine) et celles de la formule $\genfrac{}{}{0pt}{}{R}{R'}{>}CH_2.NH_2$, fournissent en premier lieu des oximes, puis des dérivés nitrés :

$$R \cdot CH_2 \cdot NH_3 \rightarrow R \cdot CH{=}NOH \rightarrow R \cdot CH_2 \cdot NO_2$$

Chez les bases de la seconde catégorie, la dernière phase (formation du dérivé nitré) fait souvent défaut, car beaucoup d'oximes, surtout celles du type $\frac{R}{R} > C = NOH$, résistent énergiquement à l'oxydation.

Les bases primaires de la formule $\begin{matrix} R \diagdown \\ R' - C.NH_2 \\ R'' \diagup \end{matrix}$ se convertissent successivement en hydroxylamines, dérivés nitrosés et dérivés nitrés :

$$\equiv C\text{-}NH_2 \rightarrow \equiv C\text{-}NHOH \rightarrow \equiv C\text{-}NO \rightarrow \equiv C\text{-}NO_2$$

Les *aminophénols* se comportent différemment suivant la position respective des deux groupes substituants. L'*o*-aminophénol donne exclusivement l'*o*-nitrophénol. Le *p*-aminophénol donne d'abord le *p*-nitrosophénol, puis le *p*-nitrophénol. Enfin, à partir du *m*-aminophénol, on obtient du *m*-nitrophénol, deux nitropyrocatéchines et du *m*-dioxyazoxybenzène.

Les trois *nitranilines* fournissent les nitronitrosobenzènes, dinitrobenzènes et dinitroazoxybenzènes correspondants.

M. le prof. Ed. SCHAER (Strasbourg) présente quelques observations sur la *réaction du biuret* et sur la *réaction du glucose au moyen de la liqueur de Fehling*. Après quelques remarques concernant la nature de ces deux réactions, il constate, comme résulat de nombreuses expériences, que dans les deux cas l'alcali caustique, soude ou potasse, peut être remplacé par d'autres substances à réaction plus ou moins alcaline, telles que les terres alcalines, le carbonate de soude, l'ammoniaque, même la magnésie calcinée, par plu-

sieurs alcaloïdes (conicine, nicotine, à un faible degré l'atropine), par la pipéridine, la triéthylamine, etc.

Dans une seconde communication, M. Schaer donne les résultats d'une étude récente qu'il a faite avec M. K. Jonck dans le but d'élucider plusieurs points concernant les *glucosides à acide cyanhydrique*. Les auteurs ont trouvé :

1° que dans la famille des Rosacées (Drupacées, Pomacées et Rosées), il existe des glucosides différents dans les semences, dans l'écorce et dans les feuilles. Seul le glucoside des semences peut être obtenu à l'état cristallisé, c'est-à-dire sous la forme d'*amygdaline cristallisée*, tandis que les autres glucosides sont de nature amorphe et possèdent une constitution différente; ils fournissent par décomposition, outre le glucose, l'aldéhyde benzoïque et l'acide cyanhydrique, un quatrième corps qu'il n'a pas été possible jusqu'ici d'identifier.

2° que la *linamarine* étudiée par Jorissen et Hairs fournit par décomposition, non pas de l'aldéhyde benzoïque, mais de l'*acétone*, c'est-à-dire la même substance qui, d'après les observations de van Romburgh, se trouve dans les glucosides à acide cyanhydrique de plusieurs Euphorbiacées (Mannihot, Hevea, Jatropha), ainsi que d'une variété de Phaseolus lunatus.

Sir William Ramsay (Londres) décrit les expériences qu'il a faites avec M. B. D. Steele sur les *densités de vapeur* de l'hexane, des deux octanes, du toluène, de l'éther et de l'alcool méthylique, à des températures situées entre 100° et 130°. La méthode employée donne les densités avec une exactitude de

1 sur 5000-8000; cette exactitude est donc du même ordre que celle des meilleures déterminations de poids atomiques.

Si l'on prend comme ordonnées les valeurs *pv* et comme abscisses les valeurs *p*, on obtient des lignes qui restent presque droites entre 800 et 200 mm de pression, mais qui, à des pressions plus basses (40 mm p. ex.) deviennent courbes. Il en résulte que les densités déduites du produit *pv* à la pression 0 ne montrent pas la même proportionnalité que les poids moléculaires calculés d'après les poids atomiques des éléments contenus dans les composés. On observe toujours un écart dans ce sens que les vapeurs possèdent des densités plus élevées que ne l'exige la théorie; les vapeurs des liquides dont le point d'ébullition est le plus bas, et qui sont par conséquent, à la température de l'expérience, les plus éloignées de ce point, s'écartent le moins de la densité théorique. Il paraît donc y avoir une association entre les molécules, même à une pression très réduite; mais il faut avouer qu'à des pressions beaucoup plus fortes cette association n'augmente pas dans une large mesure.

Ces expériences montrent que la méthode de M. Daniel Berthelot pour déterminer les poids moléculaires des corps d'après leurs densités à l'état gazeux ne peut être appliquée qu'à la condition que ces densités soient prises à des températures très supérieures au point d'ébullition.

Au nom de M. Ed. Mallet et au sien propre, M. le prof. Ph.-A. Guye (Genève) communique les résultats de travaux entrepris dans le but d'appliquer le calcul des probabilités à la *détermination des poids atomiques*.

L'examen approfondi de déterminations faites par Marignac, Stas et Richards, a démontré que les écarts des observations isolées sur la moyenne ne sont en général pas répartis suivant la loi de répartition des écarts. Il en résulte que, dans tous ces cas, la moyenne n'est pas la valeur la plus probable, et qu'il y a lieu de chercher à la corriger. Les auteurs ont employé dans ce but le terme correctif de Villier et ont constaté que les moyennes ainsi corrigées, provenant de plusieurs déterminations d'un même poids atomique par des méthodes différentes, présentent entre elles des écarts maxima un peu inférieurs à ceux que l'on observe entre les valeurs moyennes ordinaires. La correction de Villier paraît donc avoir sa raison d'être ; bien entendu, elle ne supprime pas les erreurs systématiques.

M. le prof. A. Werner (Zurich) constate que la *constitution des sels d'ammonium* peut être aujourd'hui exprimée par l'une ou l'autre des deux formules suivantes :

$$H_3N{<}^{H}_{X} \quad \text{et} \quad H_3N\text{---}H.X.$$

La seconde ce ces formules, qui a été récemment proposée par l'auteur, considère les sels d'ammonium comme des métalammoniaques dans lesquelles l'hydrogène de l'acide serait venu remplacer l'atome métallique ; les sels d'ammonium deviennent des sels d'hydrogenium-ammoniaque.

Cette interprétation a pour conséquence nécessaire que, dans le radical ammonium NH_4, les quatre atomes d'hydrogène ne doivent pas être liés de la même manière à l'azote ; l'un d'eux doit se trouver dans une position spéciale, que l'on pourra reconnaître à certains indices. En particulier, si cette position est com-

parable à celle de l'atome métallique des métalammoniaques, on devra s'attendre à ce qu'il puisse fixer, non seulement une seule molécule d'ammoniaque, mais plusieurs.

M. Werner, cherchant à constater expérimentalement la justesse de cette déduction, a trouvé que l'on connaît déjà un nombre assez considérable d'exemples montrant qu'à un hydrogène d'acide peuvent se lier non pas seulement une, mais plusieurs molécules d'ammoniaque. Il a réussi à augmenter lui-même le nombre de ces exemples, et il peut établir aujourd'hui que la formation de sels de la formule

$$X\text{-}H<\begin{matrix}NR_2\\NR_2\end{matrix}$$

a lieu de préférence à toute autre dans des classes entières de dérivés de l'ammoniaque, en particulier dans certains groupes d'amides. Exemples :

Pipérine.............	$(C_{17}H_{19}NO_3)_2HCl.HgCl_2$
Formamide..........	$(COH\text{-}NH_2)_4.H_2PtCl_6$
Acétamide...........	$(CH_3\text{-}CO\text{-}NH_2)_2.HCl$
Nitroacétanilide......	$(NO_2\text{-}C_6H_4\text{-}NHCOCH_3)_2.HBr_3$
Phtalimidine.........	$(C_6H_4<\begin{matrix}CH_2\\CO\end{matrix}>NH)_2.HAuCl_4$
Cyclohexane-isoxime..	$\left[(CH_2)_4<\begin{matrix}CH_2\\CO\end{matrix}>NH\right]_2.HAuCl_4$

Le scatol et l'α-naphtindol donnent aussi des sels de la formule R_2HCl.

Ces observations montrent que la conséquence déduite de l'hypothèse ci-dessus se trouve d'accord avec les faits.

M. le prof. L. PELET (Lausanne) expose le résultat de ses recherches sur les *limites de combustibilité* et énonce les conclusions suivantes :

La combustion dans l'air est une réaction incomplète. L'extinction d'une flamme ou d'un combustible quelconque se produit toujours avant que tout l'oxygène de l'air soit complètement employé. Pour un combustible quelconque brûlant dans des conditions déterminées et dans un espace clos de volume donné, on constate que la limite de combustibilité varie avec la nature du corps et dépend tout d'abord de la température de la flamme.

D'autres causes secondaires influencent aussi la limite de combustibilité. Ce sont : la volatilisation plus ou moins facile du combustible et la température de l'air ambiant.

Dans des mélanges gazeux autres que l'air (air enrichi d'oxygène ou d'anhydride carbonique), la combustion se produit en présence de quantités variables de CO_2 tant qu'il reste une quantité déterminée d'oxygène non employé. Cette quantité d'oxygène restant varie et s'élève dans de faibles limites, en présence de grandes quantités de CO_2. Exemples :

brûlant dans un mélange gazeux formé de			L'extinction s'est produite aux teneurs suivantes		
CO_2	O	N	CO_2	O	N
		Bougies			
5.5 °/°	23.0 °/°	71.5 %	8.7 %	17.1 %	74.2 °/°
10.0	30.1	59.9	15.7	17.5	66.8
0	50.0	50.0	32.0	20.7	47.8
		Alcool			
9	17.0	74	11.8	10.5	77.7
0	30.0	70	12.0	12.3	75.7
0	55.0	45	21.6	13.8	64.6
		Gaz d'éclairage			
0	20.8	79.2	5.5	6.4	88.1
15	32	53	22.4	11.8	65.8
42	25	33	42.2	12.8	45.

L'extinction d'une flamme ou d'un combustible n'est donc pas produite par l'accumulation des produits de la combustion, elle est due principalement à une teneur minima d'oxygène non combiné.

M. A. JAQUEROD présente les résultats d'expériences qu'il a faites à l'University College de Londres, en collaboration avec MM. M.-W. Travers et W. Senter, sur les *tensions de vapeur de l'oxygène liquide au-dessous de son point d'ébullition.*

Dans ces expériences, une ampoule de verre, contenant une petite quantité d'oxygène pur, était immergée à côté du réservoir thermométrique, dans un récipient de Dewar, à doubles parois, renfermant de l'air ou de l'oxygène liquides. L'ampoule était reliée à un manomètre barométrique, de sorte que la mesure de la tension de vapeur était indépendante de la pression atmosphérique. La température pouvait varier entre 80 et 90° absolus, suivant qu'on employait de l'air liquide fraîchement préparé ou de l'oxygène presque pur.

Quatre thermomètres, à hydrogène ou à helium, ont été employés à ces mesures. La capacité des réservoirs était approximativement de 90, 27, 26 et 12 cc. Ils étaient construits entièrement en verre soudé, de façon à éliminer toute chance de fuite. Le coefficient d'expansion de ce verre avait été trouvé égal à 0.0000286 entre 0 et 100°, et à 0.0000218 entre 0 et —190°.

L'hydrogène servant de substance thermométrique avait été obtenu à l'aide du palladium ; l'helium provenait de la clévéite et avait été purifié par son passage à travers une spirale de verre plongée dans de l'hydrogène liquide.

Voici les résultats de ces mesures :

Tension de vapeur de l'oxygène liquide

Pression en millimètres de mercure	Température	
	Thermomètre à hydrogène	Thermomètre à helium
800	90,60° abs.	90,70° abs.
760	90,10	90,20
700	89,33	89,43
600	87,91	88,01
500	86,29	86,39
400	84,39	84,49
300	82.09	82,19
200	79,07	79,17

Dans une seconde série d'expériences, effectuées en collaboration avec M. M.-W. Travers, M. Jaquerod a déterminé egalement les *tensions de vapeur de l'hydrogène liquide au dessous de son point d'ébullition.* La méthode et le dispositif étaient les mêmes que dans les expériences sur l'oxygène. Les thermomètres employés étaient les trois à plus petit réservoir, remplis de la même façon. L'ampoule renfermait de l'hydrogène pur, obtenu à l'aide du palladium. Les résultats ont été les suivants :

Tensions de vapeur de l'hydrogène liquide

Pression en millimètres de mercure	Température	
	Thermomètre à hydrogène	Thermomètre à helium
800	20,41° abs.	20,60° abs.
760	20,22	20.41
700	19,93	20,12
600	19,41	19,61
500	18,82	19.03
400	18,15	18.35
300	17,36	17,57
200	16,37	16,58
100	14,93	15.13
50	—	14,11

On voit que les températures des deux échelles diffèrent d'environ 0,2°, alors qu'à la température de l'oxygène liquide, elles ne différaient que de 0,1°. Ce fait n'a rien de surprenant si l'on considère que la température critique de l'hydrogène est environ 35° absolus, tandis que celle de l'helium est probablement située dans le voisinage de 10° absolus.

Les auteurs ont enfin, au moyen d'un procédé spécial, déterminé le point de fusion de l'hydrogène solide ; ils l'ont trouvé situé à 14,1° absolus.

M. le prof. Amé Pictet (Genève) a observé que l'on peut dans certains cas obtenir des *anhydrides mixtes* des acides organiques avec les acides minéraux, par simple réaction de l'un des acides sur l'anhydride de l'autre. Lorsqu'on mélange, par exemple, l'anhydride acétique avec l'acide nitrique de densité 1,4, ou l'acide acétique glacial avec l'acide nitrique fumant, il se forme avec dégagement de chaleur une combinaison de la formule $C_4H_9NO_7$, que l'on peut facilement isoler et purifier par distillation fractionnée.

L'*acide acétonitrique* ainsi obtenu, que l'auteur a étudié avec M. P. Genequand, est un liquide incolore, fumant à l'air, bouillant à 127,7° et possédant une densité de 1,197 à 15°. Il est décomposé par l'eau et ne semble pas pouvoir former de sels particuliers. Il agit sur les composés organiques en les nitrant, oxydant ou acétylant. Sa constitution doit très probablement être exprimée par la formule

$$(CH_3.CO.O)_2N(OH)_3$$

qui en fait le dérivé diacétylé de l'acide orthonitrique

$N(OH)_5$ dont on admet l'existence dans l'acide nitrique dilué.

Les acides propionique et butyrique fournissent des dérivés semblables.

M. Pictet a obtenu d'une manière analogue un anhydride mixte de l'acide acétique et de l'acide borique. L'anhydride borique ne réagit à aucune température avec l'acide acétique, mais inversement l'acide borique réagit très vivement avec l'anhydride acétique, lorsqu'on chauffe leur mélange à 60°. Le produit constitue de belles aiguilles incolores; il est des plus hygroscopiques et attire avec avidité l'humidité de l'air, qui le décompose en acides acétique et borique. Cette propriété rend son analyse difficile ; les chiffres obtenus se rapprochent cependant beaucoup de ceux qu'exige la formule

$$O\begin{array}{l}\nearrow B(O.CO.CH_3)_2\\ \searrow B(O.CO.CH_3)_2\end{array}$$

L'*anhydride acétoborique* est très soluble dans l'alcool, le chloroforme et le benzène, insoluble dans l'éther. Il fond vers 138° et se décompose à une température plus élevée en anhydride acétique et anhydride borique.

M. le prof. ABELJANZ (Zurich) parle de l'*action du potassium sur quelques hydrocarbures aromatiques.* Le benzène, le biphényle et la naphtaline réagissent d'une manière analogue aux carbures acétyléniques qui renferment le groupe CH≡. Il se forme des produits de substitution cristallins, d'un noir bleuâtre, s'enflammant spontanément à l'air avec une forte détonation et absorbant l'acide carbonique en donnant naissance aux acides carboxylés correspondants. Ces propriétés ne

permettent pas d'établir directement leur composition par l'analyse ; il faut la déduire de l'étude de leurs produits de transformation.

Mis sous une couche de benzène en présence d'eau, ces corps réagissent très vivement, mais sans inflammation ; il en est de même avec C_2H_5Br, C_6H_5Br, $CHCl_3$, $COCl_2$. Il se forme dans tous ces cas des produits de condensation par union des deux restes liés au potassium. Le benzène-potassium fournit ainsi du biphényle et du *p*-diphénylbenzène, le naphtaline-potassium un mélange d'$\alpha\beta$- et de $\beta\beta$-binaphtyle.

M. Abeljanz a étudié plus spécialement, en collaboration avec M. Schaerfe, le *biphényle-potassium*. Celui-ci a la formule C_6H_5-C_6H_4K ; il prend naissance lorsque l'on chauffe le biphényle avec du potassium à la température de 150-160°. Il absorbe l'acide carbonique de l'air en se transformant dans le sel de potassium de l'*acide biphényle-p-carbonique*, C_6H_5-C_6H_4-COOH.

Sous l'action de l'eau, du chloroforme ou du bromure d'éthyle, il y a condensation de deux molécules en *para*, et l'on obtient le *p-diphénylbiphényle*, C_6H_5-$(C_6H_4)_2$-C_6H_5. Ce corps est très difficilement soluble dans les dissolvants usuels ; il cristallise dans le benzène en aiguilles plattes, douées d'une fluorescence bleuâtre ; il sublime en flocons blancs ou en aiguilles. Son point de fusion est situé à 308°, son point d'ébullition à 460°. Poids moléculaire d'après la méthode de Raoult 307 (calculé 306). Il fournit par oxydation l'*acide p-biphényle-carbonique*, COOH-C_6H_4-C_6H_4COOH, et par bromuration un dérivé tétrabromé, que l'oxydation convertit en *acide biphényle-carbonique dibromé*,

COOH-C_6H_3Br-C_6H_3Br-COOH.

Ces réactions suffisent pour établir la constitution de l'hydrocarbure. Celle-ci est encore confirmée par le fait que les auteurs ont pu le reproduire synthétiquement en faisant agir le sodium ou le zinc sur le *p*-bromobiphényle, C_6H_5-C_6H_4Br. Depuis lors il a été encore obtenu par M. Ullmann en chauffant le *p*-iodobiphényle avec la poudre de cuivre.

On sait que lorsqu'on fait passer les vapeurs de benzène à travers un tube chauffé au rouge, il se forme à côté du biphényle et de deux diphénylbenzènes, d'autres produits bouillant plus haut. Parmi ces derniers, M. Berthelot a isolé un hydrocarbure qui s'y trouve en très faible proportion, et qu'il a nommé *benzérythrène*. Ce corps a été étudié d'un peu plus près par MM. Schmidt et Schultz. Les propriétés physiques observées par ces derniers coïncident parfaitement avec celles du *p*-diphénylbiphényle, et il n'y a aucun doute à avoir sur l'identité des deux hydrocarbures.

M. C. Nourrisson (Genève) décrit la *fabrication du phosphore au four électrique*. L'appareil employé est un four cylindrique à électrodes verticales, pouvant utiliser 150 HP (soit 2000-2200 ampères et 45-55 volts); il fournit 2 $^1/_2$ à 3 kg. de phosphore par heure ; sa hauteur et son diamètre sont de 1^m. Il permet de marcher sans interruption pendant un temps prolongé, 20 heures p. ex. ; il est robuste, sa fermeture est étanche, les gaz formés sortant seulement par le canal ménagé à cet effet ; il ne se produit ni courts circuits, ni échauffements inopportuns. Les résidus sont extraits par un orifice de coulée.

Divers procédés chimiques peuvent y être mis en

œuvre. Le plus pratique à tous égards est celui qui a été indiqué anciennement par Wöhler et qui repose sur l'équation suivante :

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C = P_2 + 5CO + 3CaSiO_3$$

Le phosphore distille et le silicate est extrait de temps à autre.

L'expérience a montré que le mélange initial ne peut pas être introduit à l'état de poudre, parce qu'il est alors projeté dans les appareils de condensation par l'effet de l'arc électrique et le dégagement des gaz. Pour obvier à cet inconvénient, il faut agglomérer la masse. Le goudron, le brai, l'argile, le silicate de soude ont tour à tour été essayés dans ce but. Le silicate de soude a donné les meilleurs résultats et a permis de faire facilement des comprimés; le rendement en phosphore est supérieur et les silicates résiduels sortent trés aisément par le trou de coulée. En intercalant une chambre à poussières entre le four et les appareils de condensation, on obtient d'emblée un produit qui peut être purifié par une simple filtration sous pression dans l'eau chaude.

Le rendement en phosphore n'est pas encore très élevé. Il atteint 50-60 °/₀ ; 16 °/₀ restent dans les silicates, 6-7 °/₀ dans les poussières et les eaux des appareils condenseurs, enfin 25 °/₀ sont perdus, entraînés par l'oxyde de carbone, très probablement à l'état d'hydrogène phosphoré.

M. Schumacher-Kopp (Lucerne) présente un pain original de *Chicle vierge* du Mexique. Cette drogue provient des graines de l'*Achras sapota*, qu'on laisse

fermenter quelques jours. C'est une masse homogène, de couleur jaune à l'extérieur et blanche à l'intérieur, se ramollissant par la mastication. Projetée dans l'eau bouillante, elle dégage une huile insoluble dans l'eau, soluble dans le sulfure de carbone, et possédant une odeur semblable à celle de l'huile de coca. L'alcaloïde qui est contenu dans le *Chicle* est la *sapotine*. On mâche ce produit en Amérique, comme on le fait du bétel en Orient.

M. G. DARIER (Genève) a étudié, en collaboration avec M. E. Manassewitch, les *six isomères de la formule*

$$C_{10}H_7.NH.CH_2.C_6H_4.NO_2$$

qui se forment lorsqu'on traite les deux naphtylamines par les trois chlorures de benzyle nitrés. La préparation de ces corps est la même pour tous les isomères : on dissout 2 molécules de naphtylamine dans l'alcool et on ajoute, en une seule fois, une molécule du chlorure. La réaction commence aussitôt, on la termine en chauffant une heure au bain-marie. Elle a lieu selon l'équation :

$$2\ C_{10}H_7.NH_2 + C_6H_4.NO_2.CH_2Cl = C_{10}H_7.NH.CH_2.C_6H_4.NO_2 + C_{10}H_7.NH_2.HCl.$$

La séparation des deux produits se fait de la manière suivante : Après avoir chassé l'alcool par distillation, on verse le résidu dans de l'eau bouillante acidulée d'un peu d'acide chlorhydrique et l'on filtre à chaud. Le chlorhydrate de naphylamine est entraîné et il reste sur le filtre la *nitrobenzylnaptylamine*, que l'on purifie par cristallisation dans un solvant approprié, généralement l'alcool ou l'acide acétique.

Les six isomères préparés de cette manière forment

des aiguilles ou des paillettes jaunes ou orangées, qui fondent à des températures comprises entre 80 et et 162° ; leurs dérivés acétylés sont incolores et possèdent des points de fusion situés entre 104 et 130°.

La réduction de ces dérivés nitrés se fait avec plus ou moins de facilité suivant la position occupée par le groupe NO_2. Les dérivés paranitrés se laissent réduire quantitativement, tandis que les dérivés orthonitrés ne donnent que très peu de base et beaucoup de goudrons. Quant aux isomères *meta*, les auteurs ne les ont pas soumis à la réduction, vu la grande difficulté que présente leur préparation.

Les *aminobenzylnaphtylamines* sont facilement solubles dans les dissolvants ordinaires et dans les acides dilués ; elles donnent avec l'anhydride acétique des dérivés triacétylés.

Ces bases ont servi à préparer une série de colorants azoïques. Ceux-ci possèdent des propriétés tinctoriales très semblables aux colorants obtenus avec les diazoïques des naphtylamines ; le groupe benzyle ne paraît donc pas influencer d'une manière notable la nuance de ces colorants. Suivant le corps avec lequel ils ont été copulés, ils teignent la laine, en bain acide, du jaune orangé au violet foncé ; ils sont en général très solides aux acides et aux alcalis et assez brillants.

M. F. Ullmann (Genève) présente les résultats de ses recherches sur la préparation synthétique de *dérivés du biphényle* par l'action de la poudre de cuivre à haute température sur les composés aromatiques halogénés.

Ce sont les composés iodés qui réagissent le plus facilement. Ainsi le *m*-chloroiodobenzène fournit le

m-dichlorobiphényle. Le *p*-iodobiphényle donne le *benzérythrène*, C_6H_5-$(C_6H_4)_2$-C_6H_5, dont M. Abeljanz vient d'indiquer un autre mode de formation.

Les composés chlorés ne réagissent bien avec le cuivre que s'il y a en même temps des groupes NO_2 ou des carboxyles dans le noyau benzénique. Les mono-, di- et trinitrochlorobenzènes sont transformés en di-, tetra- et hexanitrobiphényles. L'acide chlorodinitrobenzoïque (pris sous la forme de son éther méthylique) et l'aldéhyde *p*-chlorobenzoïque donnent les dérivés biphényliques correspondants.

M. H. Decker (Genève) fait remarquer que les formules actuellement adoptées pour les principaux *alcaloïdes de l'opium* (papavérine, narcotine, narcéine thébaïne, morphine), ainsi que pour l'*hydrastine* et la *berbérine*, permettent de reconnaître entre tous ces corps une analogie de constitution reposant sur les deux caractères suivants :

1. Ils renferment tous un squelette d'atomes de carbone qui est celui du *diphényléthane symétrique*.

2. Les atomes d'oxygène sont répartis autour de ce squelette d'une manière symétrique.

Ces observations rendent probable que ces alcaloïdes prennent naissance par condensation d'aldéhydes aromatiques ou hydroaromatiques possédant des groupes méthoxyle. Elles laissent en outre prévoir l'existence, dans les tissus végétaux, d'autres dérivés non azotés du diphényléthane ; si ces substances n'ont pas encore été isolées, c'est qu'elles sont dépourvues de l'intérêt qui s'attache soit aux alcaloïdes, soit aux matières colorantes. Une seule d'entre elles, la brasiline, qui rentre

dans cette dernière classe de corps, a été étudiée jusqu'ici.

M. Fr. FICHTER (Bâle) a obtenu, il y a quelque temps, avec M. E. Schiess, des *colorants formazyliques* rouges, en utilisant la méthode bien connue de la préparation du formazylbenzène (combinaison d'une hydrazone avec un diazoïque). Il a étendu ses recherches, en collaboration avec M. J. Fröhlich, et a pu enregistrer les résultats suivants :

1. L'emploi de l'acide naphtionique diazoté conduit à des colorants violets.

2. La réaction du diazobenzène (ou de l'acide diazobenzène-sulfonique) sur la phénylhydrazone de l'aldéhyde salicylique donne naissance à des composés oxyformazyliques de couleur rouge foncé :

$$C_6H_4(OH)\text{-}CH{=}N\text{-}NH\text{-}C_6H_5 + HO\text{-}N_2\text{-}C_6H_5$$
$$= C_6H_4(OH)\text{-}C\begin{matrix} \nearrow N\text{-}NH\text{-}C_6H_5 \\ \searrow N{=}N\text{-}C_6H_5 \end{matrix} + H_2O.$$

On n'observe pas dans ces conditions la formation du colorant isomérique qui résulterait de l'entrée du reste diazoïque en *para* par rapport à l'hydroxyle phénolique.

3. L'acide diazobenzène-sulfonique et la nitroformaldéhydrazone fournissent un acide nitroformazylsulfonique,

$$NO_2\text{-}C\begin{matrix} \nearrow N\text{-}NH\text{-}C_6H_5 \\ \searrow N{=}N\text{-}C_6H_4\text{-}SO_3H \end{matrix}$$

qui teint la soie en nuances orangées.

M. E. BRINER (Genève), en son nom et en celui de M. le prof. Ph.-A. GUYE, communique les résultats de

mesures ayant pour but la détermination des *coefficients de transport* du chlorure de sodium, de la soude caustique et de la potasse caustique. Les expériences ont été effectuées dans des conditions de concentration et de température analogues à celles qui se rencontrent dans les appareils industriels destinés à produire les alcalis et le chlore, par l'électrolyse des chlorures alcalins. Ces mesures ont montré que les coefficients de transport *n* conservent des valeurs voisines de celles qui ont été observées pour les solutions diluées.

Médecine.

Président : M. le prof. Ad. D'Espine.
Secrétaire : M. le prof. J.-L. Prevost.
Présidents d'honneur : MM. les prof. Herzen, Kronecker, Laskowski.

Kummer. Trépanation ostéoplastique du sinus frontal. — Herzen. Rate et estomac. — Kronecker. De la valeur nutritive des corps albuminoïdes et de leurs dérivés dans les différentes parties du tube digestif. — DuBois. La culture des teignes. — Cristiani. De la greffe thyroïdienne en semis et de son application à l'homme. — Battelli. Préparation et dosage de la substance active des capsules surrénales (adrénaline), sa sécrétion chez les animaux. — Haltenhoff. Tétanos céphalique par plaie orbitaire. — Prevost et Stern. Sur la prétendue sécrétion interne des reins. — Maillart. Radiographie d'un cas de pneumothorax droit spontané. — D'Espine. Étude sur le retard carotidien dans l'insuffisance aortique et dans l'insuffisance mitrale. — Flournoy. Un cas de psychologie subliminale.

M. le Dr Kummer, Genève. *Trépanation ostéoplastique du sinus frontal.*

Un bon drainage naso-frontal nous paraît être le

point saillant dans le traitement opératoire de l'empyème du sinus frontal. La voie la plus naturelle à suivre dans une trépanation serait sans doute celle qui passerait au niveau du canal naso-frontal. Une pareille opération, pratiquée nécessairement à l'aveuglette, exposerait cependant aux dangers de blessures accidentelles, en particuliers des méninges et de l'encéphale. Dans ces conditions, la trépanation du sinus frontal exigera, bon gré mal gré, l'établissement d'une blessure externe, et dès lors il importera de faire cette opération non pas seulement en vue de guérir l'empyème, mais encore d'amener cette guérison sans exposer le malade à une défiguration. Voici le procédé que nous avons imaginé en vue d'obtenir ce double résultat, procédé simple, exempt de danger, et qui nous a donné un résultat à peu près irréprochable. Nous devons faire remarquer ici, que des recherches littéraires nous ont fait remarquer après coup, que sous le nom de résection naso-fronto-éthmoïdale, Gussenbauer avait déjà, avant nous, exécuté une opération qui se rapproche entièrement de la nôtre, au point de vue du principe.

Dans quelques points, d'importance secondaire, notre procédé diffère de celui de Gussenbauer, et il lui est supérieur comme résultat esthétique par le fait de l'emploi d'instruments électriques qui ménagent beaucoup mieux que le ciseau l'intégrité du squelette. Voici comment nous proposons de procéder : Incision légèrement courbe dans l'arcade sourcillaire, allant jusqu'à la ligne médiane et pénétrant jusqu'à l'os. Section du nerf frontal et de l'artère frontale externe. Ouverture du sinus au moyen d'une petite mèche élec-

trique et exploration par cette ouverture de la cavité du sinus, au moyen d'un petit stylet. Des points de repère sont marqués aux bords externe et interne du sinus, et la paroi antérieure de ce dernier est sectionnée au moyen d'une fraise électrique ; cette section, allant dans le sens horizontal, doit commencer près de la ligne médiane pour traverser le rebord orbitaire au niveau de l'extrémité latérale du sinus. Une seconde incision cutanée passe depuis l'extrémité interne de la première jusque vers le milieu du nez allant droit à l'os ; section osseuse verticale avec la fraise électrique, partant de la limite interne de la section horizontale et allant jusqu'au bord inférieur de l'os nasal. Pour ne pas toucher la cloison naso-frontale cette section doit se faire un peu en dehors de la ligne médiane, vers le côté malade. Introduction d'un petit ciseau plat sur la branche montante du maxillaire, division transversale de cette dernière. Le lambeau cutano-osseux ainsi circonscrit, est abaissé par force en dehors et en bas, et les deux cavités, nasale et frontale, se trouvent ainsi largement ouvertes du même coup. Rien de plus facile que d'établir un bon drainage naso-frontal, éventuellement avec résection d'une partie du cornet moyen et de la muqueuse nasale ; des cellules éthmoïdales, éventuellement malades, pourront également être évidées. Suture de l'incision cutanée dans toute son étendue. Le résultat ne laisse rien à désirer soit comme guérison pathologique, soit comme absence de défiguration.

M. le prof. M. Herzen, Lausanne. *Rate et estomac.* On avait autrefois prétendu, sans aucune preuve à

l'appui, que la rate contribue à la production de la pepsine et que, par conséquent, le pouvoir digérant de l'estomac devait *diminuer* après l'extirpation de la rate. Lorsque, il y a 40 ans, Schiff constata que cette opération, très bien supportée par les chiens, supprimait la production de la trypsine dans le pancréas vivant, il en conclut que la digestion intestinale des albumines était abolie chez eux ; et, comme ils continuent à se nourrir parfaitement, il a pensé que leur estomac suppléait à ce défaut par une *augmentation* de son pouvoir digérant.

Mais nous savons actuellement que chez les chiens dératés le pancréas continue à produire de la protrypsine et la sécrète telle quelle, et d'autre part, que la muqueuse de l'intestin grêle sécrète un ferment, l'entérokinase (Pavlow), qui transforme la protrypsine en trypsine active, de sorte que la digestion intestinale des albumines n'est nullement supprimée par la splénectomie.

Or, au congrès international de physiologie (Turin, 1901), M. Frouin, de Paris, a présenté un chien auquel il avait isolé l'estomac et, quelque temps après, extirpé la rate ; l'animal était bien portant, gai, bon mangeur et en excellent état de nutrition ; M. Frouin n'a constaté *aucune différence*, quantitative ou qualitative, entre le suc gastrique fourni par cet animal avant et après la splénectomie.

D'autre part, M. Pascucci, de Rome, a montré une série d'éprouvettes dans lesquelles il avait conservé, dans l'alcool, les restes non digérés de cubes d'albumine, soumis à l'action du suc gastrique d'un chien muni de simple fistule stomacale, et qui avait ensuite

subi la splénectomie ; les restes étaient beaucoup plus considérables après cette opération qu'avant.

Nous avons, au laboratoire de Lausanne, fait deux séries d'expériences sur cette question ; la première, *Herzen* et *Pilpoul*[1] en faisant digérer l'albumine par le suc fourni par un diverticulum stomacal (opération de Parlow), et la seconde (*Radzikowski*, inédite) en introduisant 5 cc. d'albumine, renfermée dans des sachets de tulle, dans l'intérieur de l'estomac d'un autre chien porteur d'une fistule stomacale ordinaire.

Dans la première série, nous avons recueilli le suc pendant une heure et mis à l'étuve.

2 cc. de suc + 8 cc. d'HCl $4^{0}/_{00}$ + 5 cc. d'albumine.

Au bout de 24 h. on mesurait l'albumine digérée. La moyenne obtenue est la suivante :

Suc rec. en 1 h., 3 cc. Digestion (par 2 cc.) = $2^{cc},5$.

Après la splénectomie, en procédant exactement de la même manière, nous avons obtenu la moyenne suivante :

Suc rec. en 1 h., 4 cc. Digestion (par 2 cc.) = $2^{cc},5$.

Nous nous sommes ensuite convaincus que les succagogues et les pepsinogènes agissaient chez cet animal à peu près comme chez des chiens normaux. Dans quelques expériences avec administration de ces deux genres de substances, nous avons obtenu :

Suc rec. en 1 h., 7 cc. Digestion (par 2 cc.) = $6^{cc},5$.

(Les 7 cc. recueillis auraient donc digéré presque

[1] *Journal de Physiol. et de Pathol. gén.*, n° 4, juillet 1902.

23 cc. d'albumine, à peu près 10 fois plus que dans les autres expériences !)[1].

De cette série, on ne saurait donc conclure ni à une augmentation, ni à une diminution du pouvoir digérant de l'estomac, attribuables à l'absence de la rate.

Dans la deuxième série, M. Radzikowski a donné au séjour de l'albumine dans l'estomac la durée uniforme de 3 heures.

Avant la splénectomie, la moyenne générale de l'albumine digérée a été de 3,70 cc.; après la splénectomie elle a été de 3,62 cc.

On le voit, la différence est absolument insignifiante et négligeable.

Nous admettons, par conséquent, la conclusion de M. Frouin : *la rate n'a aucune influence sur la digestion stomacale.*

M. le prof. H. Kronecker, Berne. *De la valeur nutritive des corps albuminoïdes et de leurs dérivés dans les différentes parties du tube digestif.*

Le Dr Plumier, de Liège, a réussi, au Hallerianum à Berne, à isoler à des chiens presque tout l'intestin grêle: il suture l'extrémité du duodénum (au-dessous du canal de Wirsung) à la partie inférieure de l'iléon, à quelques centimètres au-dessus du colon. Les deux bouts fistuleux de l'intestin grêle furent suturés à la paroi du ventre ; les substances injectées dans le bout supérieur, commençaient à apparaître dans le bout supérieur 20 minutes après qu'elles étaient injectées. La péristaltique intestinale est fortement augmentée par

[1] Voir le travail de Mme Potapow, *Rev. Méd. S. R.* 1901.

la dextrose. Les bouillies (farines, beurre) séjournaient longtemps dans l'intestin, quelque fût le régime employé, au bout de quelques jours tous les signes de l'inflammation de l'intestin grêle, desquamation de l'épithélium, sécrétion anomale et bientôt aussi infection bactérienne (surtout par le coli-bacille).

Des chiens qui avaient subi cette opération, maigrissaient, malgré l'injection dans l'estomac ou l'injection de corps albuminoïdes dissous. Les aliments ingérés par la bouche (viande, etc.) étaient bien digérés par l'estomac et le pancréas, mais n'étaient pas résorbés. Les chiens avaient eu la diarrhée.

Des albumoses (peptone de Witte) injectées dans l'intestin grêle isolé ne suffisent pas pour maintenir le poids de l'animal à son taux normal, mais seulement à compenser dans une certaine mesure les pertes dûes à l'inanition. En y ajoutant de la graisse et de la glucose, on obtint des résultats nuls ou plutôt encore moins bons, par l'irritation qu'ils déterminaient sur la muqueuse intestinale.

On ne put arriver à maintenir le poids normal chez un petit chien intact de 5 kil. en poussant la dose journalière de peptone au chiffre énorme de 100 à 125 grammes. Cependant en lui donnant une quantité de viande maigre correspondant à 50 grammes de peptone, on voyait augmenter son poids. De la fibrine digérée avec de la trypsine jusqu'à la disparition de la réaction du biuret amena également une diminution du poids du chien, comme celle produite par l'inanition.

M. le D[r] Charles DuBois, chef de clinique au service

dermatologique de l'Hôpital cantonal de Genève. *La culture des teignes.*

En 1892 M. le Dr Sabouraud de Paris, appliquant les méthodes pasteuriennes à l'étude des champignons qui produisent les teignes, établit pour leur culture des techniques sûres et rapides et montra que l'on pouvait sur des milieux nutritifs appropriés, prouver l'existence de plusieurs variétés de trichophytons et de microsporons. Ces deux espèces produisent les « tondantes » ordinaires de l'enfant, la teigne faveuse étant bien différenciée par ses manifestations cliniques et les caractères du parasite dans le cheveux.

Depuis la création du service dermatologique à l'Hôpital cantonal de Genève, sous la direction de M. le prof. Dr Oltramare, toutes les teignes qui s'y sont présentées ont été mises en culture et le service possède actuellement une collection assez importante des différentes variétés que l'on rencontre dans notre pays.

Les cheveux malades sont coupés en fragments aussi petits que possible et ensemencés, sans autres préparations, sur un milieu à composition constante dit, milieu d'épreuve et dont voici la composition.

	gr.
Maltose...............	3,80
Peptone..............	0,50
Agar Agar	1,30
Eau..................	100.0

L'auteur a cultivé un assez grand nombre de Trichophytons et de Microsporons d'origine humaine et dont il montre plusieurs exemplaires. Il a aussi rencontré, soit sur la tête de l'enfant, soit dans la barbe de l'homme, des variétés de provenance animale. Leur

culture présente des caractères très particuliers : celle d'origine équine, poudreuse, semblable à du gyps répandu; celle d'origine aviaire, curieuse par sa teinte rosée, puis la culture très blanche et duveteuse d'origine féline (chat). En cultivant ainsi tous les poils qui microscopiquement présentaient des spores, on a récemment obtenu au service dermatologique une culture présentant cette particularité de ne pousser qu'à l'étuve, tandis que toutes les autres poussent à la température du laboratoire. Cette variété encore indéterminée se rapproche par certains caractères du « Trichophyton verrucosum » de Bodin.

L'auteur insiste sur l'intérêt et l'importance que peut avoir l'établissement d'une collection permettant de réunir les différentes variétés de teignes qui existent dans une région et il serait reconnaissant envers ceux de ses confrères qui, ayant l'occasion de traiter des affections parasitaires des poils, voudraient bien lui faire parvenir quelques poils malades avec l'indication de l'époque et du lieu où la maladie a été contractée.

M. le prof. Cristiani, Genève. *De la greffe thyroïdienne en semis et de son application à l'homme.*

L'auteur a précédemment démontré que, contrairement à l'opinion générale, il était possible d'obtenir chez les animaux des greffes thyroïdiennes typiques, persistantes et capables de fonctionner. On croyait généralement que le tissu thyroïdien greffé s'atrophiait et disparaissait plus ou moins rapidement, M. Christiani a pu, au contraire, au cours d'une longue série d'expériences, retrouver la presque totalité de ses greffes, même très longtemps après la transplantation.

Il eut alors l'idée d'entreprendre l'étude histologique systématique de ces greffes depuis le premier jour jusqu'à cinq ans après l'opération. Il put ainsi suivre l'évolution de la greffe thyroïdienne tant chez les mammifères que chez d'autres vertébrés, oiseaux, reptiles et amphibiens.

Sur plus de 300 greffes étudiées l'auteur a pu se convaincre que le corps thyroïde transplanté peut vivre, fonctionner, persister et même se développer ultérieurement, à condition qu'on observe certaines règles, dont les principales sont :

1° Greffer des organes thyroïdiens d'un animal de la même espèce.

2° Greffer les tissus à l'état vivant (l'auteur insiste sur leur fragilité).

3° Greffer de très petits morceaux de la glande (*semis thyroïdien*) pour permettre une reprise immédiate de la totalité du tissu greffé.

Les résultats si probants obtenus chez les animaux engagèrent l'auteur à chercher à obtenir des greffes analogues aussi chez l'homme.

Les essais cliniques de cet ordre, assez nombreux, ont toujours été négatifs — ce qui n'a pas lieu de nous étonner, vu que la plupart de ces greffes ont été faites avec des corps thyroïdes d'animaux, — ce qui était, dans l'état actuel de nos connaissances, s'exposer à un échec certain ; en outre, les rares cas de greffe avec du corps thyroïde humain (Kocher, Bircher) ont été faits avec du tissu goîtreux et vraisemblablement les dimensions des greffes et leur qualité n'étaient pas dans les conditions requises pour en assurer le succès.

Grâce à l'obligeante collaboration de M. le Dr Kummer, l'auteur a pu pratiquer chez deux malades (enfant myxœdémateux et goîtreux, 14 ans ; femme goîtreuse, 34 ans) des semis thyroïdiens (21 greffes de la grandeur approximative d'un grain de blé) au bras et au creux sus-claviculaire ; chaque malade reçut un certain nombre de greffes de son propre corps thyroïde (partie paraissant saine) et de celui de l'autre malade ; guérison par première intention.

L'extirpation de quelques greffes put avoir lieu au bout de 2 mois pour le jeune garçon et de 15 mois pour l'autre malade, l'un et l'autre ayant bien voulu s'y prêter.

L'étude histologique du tissu enlevé au moment de la première opération et qui avait servi à la greffe (corps thyroïde paraissant normal) avait montré déjà que ce tissu était fortement dégénéré : on y observait de véritables lacs colloïdes des bourgeonnements pathologiques atypiques des alvéoles et par places des infiltrations inflammatoires.

Or, dans les deux cas, ainsi qu'on peut le voir sur les préparations microscopiques, le tissu greffé avait subi une évolution qui le rapprochait du tissu thyroïdien normal.

Tant dans les greffes de deux mois que dans celles de quinze mois on était en présence de véritables petits organes thyroïdiens noyés dans du tissu conjonctif : les alvéoles contenaient de la substance colloïde, les vaisseaux étaient nombreux et dans son ensemble le tissu thyroïdien était incomparablement supérieur au tissu qui avait été greffé.

Donc des semis thyroïdiens pratiqués chez l'homme

peuvent non seulement reprendre et persister, mais du tissu thyroïdien ayant déjà subi une certaine dégénérescence goîtreuse paraît même capable de se *refaire* dans le nouvel emplacement, d'y subir un certain remaniement et de présenter une certaine évolution vers le tissu thyroïdien normal.

L'auteur espère pouvoir bientôt apporter de nouveaux faits capables de démontrer l'importance que pourrait avoir en thérapeutique cette méthode de greffe *en semis*.

M. le Dr Battelli, Genève. *Préparation et dosage de la substance active des capsules surrénales (adrénaline), sa sécrétion chez les animaux.*

M. le Dr Battelli rend compte de ses recherches sur la substance active des capsules surrénales, appelée adrénaline par Takamine. M. Battelli a d'abord cherché à perfectionner le procédé de préparation de l'adrénaline. Les principales modifications qu'il a apportées à la méthode de Takamine sont les suivantes : on prend uniquement la substance médullaire, qui seule renferme l'adrénaline ; on traite le liquide d'extraction par le bi-chlorure de mercure avant de précipiter l'adrénaline par l'alcali ; après précipitation de l'adrénaline on lave celle-ci en centrifugeant au lieu de filtrer.

L'auteur a ensuite établi une méthode pour doser la quantité d'adrénaline existant dans un liquide. Cette méthode consiste à diluer la solution d'adrénaline jusqu'au moment où le liquide traité par le Cl_3Fe ne donne plus la coloration verte. On emploie une solution de Cl_3Fe ayant une densité de 1090 ; on ajoute

deux gouttes de cette solution à deux centim. cubes du liquide renfermant l'adrénaline. L'auteur appelle *dilution limite*, la dernière dilution dans laquelle le Cl_3 Fe a produit une teinte verte ayant persisté 3 à 4 secondes ; un centimètre cube de liquide qui possède la dilution limite est une *unité chloro-ferrique*. Par exemple 50 cc. d'extrait surrénal donnent la dilution limite lorsqu'ils sont dilués à $^1/_{10}$; ils contiennent donc 500 unités Cl_3 Fe.

Un centigramme d'adrénaline pure à l'état de base donne 700 à 750 unités Cl_3 Fe.

Au moyen de cette méthode, l'auteur a dosé l'adrénaline qui existe normalement chez plusieurs espèces animales. Il a trouvé les valeurs suivantes :

Espèce animale.	Poids de l'adrénaline en gr. pour 1000 kil. d'animal.
Mouton........	0,115 à 0,121 (moyennes)
Cheval.........	0,0816 à 0,120
Chien..........	0,0666 à 0,116
Porc...........	0,078 à 0,084 (moyennes)
Bœuf..........	0,074 à 0,077 (moyennes)

Ces chiffres montrent d'abord que la quantité d'adrénaline est à peu près proportionnelle au poids de l'animal. Les différences qu'on observe entre les espèces animales ne sont pas bien considérables, car les quantités d'adrénaline ne varient que dans le rapport de 5 à 8.

En outre la nature de l'alimentation ne paraît pas jouer un rôle appréciable relativement à la quantité d'adrénaline contenue dans les capsules. Le chien, carnivore, tient en effet le milieu entre le mouton et le bœuf herbivores.

M. Battelli a établi ensuite des expériences pour rechercher si les effets toxiques et les effets sur la

pression produits par les extraits des capsules surrénales sont dus à l'adrénaline. On fait un extrait aqueux de capsules surrénales, on y dose l'adrénaline par la méthode colorimétrique de l'auteur. puis on vérifie si la toxicité et l'action sur la pression de cet extrait correspondent à la quantité d'adrénaline trouvée par le dosage colorimétrique. D'après les résultats de ces recherches, on peut conclure que la toxicité de l'extrait des capsules surrénales ainsi que son action sur la pression sont dues exclusivement, ou du moins d'une manière très prépondérante, à l'adrénaline contenue dans l'extrait.

M. Battelli a finalement recherché si les capsules surrénales déversent réellement dans le sang, comme il a été admis, une substance qui élève la pression sanguine. D'après ses expériences, qui ne sont pas encore complétées, l'auteur conclut qu'on ne peut pas affirmer d'une manière positive, que l'adrénaline, provenant des capsules surrénales, passe dans le sang.

M. le prof. Haltenhoff, Genève. *Tétanos céphalique par plaie orbitaire.*

M. Haltenhoff a observé chez un enfant à la suite de plaie orbitaire par un fragment de bois souillé de terre, les symptômes d'un tétanos bénin consistant en paralysie du facial et trismus incomplet et unilatéral du côté blessé, et paralysie abductrice consécutive de l'œil du côté sain. Ce dernier symptôme n'a pas été encore noté dans les cas de tétanos céphalique d'ailleurs encore peu nombreux, et que Brunner a étudiés dans ses recherches cliniques et expérimentales.

La bénignité du cas et sa guérison doivent être

attribuées à une injection préventive de sérum antitétanique pratiquée deux jours et demi après l'accident.

M. le prof. J.-L. PREVOST, Genève, rend compte d'expériences faites dans le laboratoire de Physiologie de l'Université de Genève par Mlle STERN cand. med. et intitulées *Sur la prétendue sécrétion interne des reins.* Ces expériences faites sur des cobayes, des lapins, des chats, des chiens néphrectomisés mettent en doute l'influence spéciale qu'aurait l'injection d'extraits des reins ou de serum de la veine rénale, pour combattre les accidents urémiques consécutifs à la néphrectomie double, et pour prolonger la survie après cette opération, comme l'ont avancé plusieurs expérimentateurs.

Mlle Stern a obtenu une survie tout aussi manifeste en injectant une solution de chlorure de sodium 8 °/₀₀ au lieu d'avoir recours aux extraits du rein ou au serum de la veine rénale. D'autre part les résultats n'ont pas été toujours constants car dans plusieurs cas exceptionnels il est vrai, des animaux servant de témoins ont eu une survie égale ou plus longue que ceux qui furent injectés. Les animaux qui ont eu de la diarrhée et des vomissements ont survécu le plus longtemps. Ce travail a éte publié in extenso dans la *Revue médicale de la Suisse romande* (septembre 1902).

M. le Dr MAILLART, montre la *radiographie d'un cas de pneumothorax droit spontané.* On y peut constater la transparence parfaite de la moitié droite du thorax y compris le sommet et le sinus costo-diaphragmatique. La radioscopie de ce cas avait permis de constater le mouvement respiratoire paradoxal du diaphragme du côté malade, inverse de celui du côté sain, mouvement

déjà signalé par Jaworsky et expliqué par Kienboeck ; l'influence de la pression abdominale sur la moitié paralysée du diaphragme est la cause du phénomène, car il se produit tant que la pression de charge d'un épanchement pleural suffisamment haut ne contrebalance pas la pression abdominale. L'observation détaillée sera publiée ultérieurement dans la *Revue médicale de la Suisse romande.*

M. le prof, Ad. D'ESPINE, Genève. *Etude sur le retard carotidien dans l'insuffisance aortique et dans l'insuffisance mitrale.*

Le retard carotidien reporté sur le cardiogramme et sur la ligne du temps (en 50mes de secondes), permet de lire les tracés cardiographiques et de les interpréter d'une façon qui ne laisse aucun champ à l'arbitraire, comme la méthode de Martius qui consiste à inscrire en même temps les bruits du cœur perçus à l'auscultation, méthode qui n'exclut pas l'erreur personnelle.

Chez l'homme normal, la durée du retard carotidien est très constante, elle est en moyenne de 0″10 et varie dans les limites restreintes de 0″09 à 0″11.

Dans l'*insuffisance aortique*, cette durée est diminuée dans la règle, comme l'a montré François Franck et contrairement à l'assertion de Tripier. (*Rev. de Méd.*, 1877).

Dans l'*insuffisance mitrale*, cette durée est habituellement augmentée ; elle peut aller de 0″11 jusqu'à 0″,14 ; elle est en moyenne de 0″,12.

Cela s'explique dans le premier cas, par l'énorme hypertrophie du ventricule gauche d'une part et la diminution de la tension artérielle moyenne de l'autre.

causée par le reflux diastolique à travers l'orifice aortique ; dans le second cas, la fuite qui s'établit dès le début de la systole à travers l'orifice mitral, augmente la période latente de la systole ventriculaire nécessaire pour vaincre la tension artérielle et ouvrir les valvules sigmoïdes.

Des observations avec traces cardiographiques pris à plusieurs années de distance chez les mêmes malades, ont prouvé à l'auteur que la durée du retard carotidien peut varier suivant les changements qui surviennent dans la force du cœur et devient alors un élément de pronostic important.

Dans l'insuffisance aortique, le retard carotidien peut être augmenté et atteindre dans les périodes de fatigue du cœur 0″,12, tandis que dans les périodes de compensation parfaite, il est de 0″,07 à 0″,08.

Dans l'insuffisance mitrale, c'est le contraire. M. le prof. D'Espine cite l'observation d'un jeune garçon chez lequel le retard carotidien a varié de 0″,12 à 0″,14 dans les premières années de la maladie et est redevenu normal (0″,10) à l'âge de 20 ans, où la lésion valvulaire était parfaitement compensée.

M. le prof. Th. FLOURNOY. *Un cas de Psychologie subliminale.* — M. Flournoy rapporte un curieux message médianimique récemment obtenu à Genève, et en fait l'analyse psychologique. Il montre qu'il s'agit là d'une préoccupation latente, doublée d'un souhait inavoué ou refoulé par la personnalité ordinaire, et s'exprimant par l'automatisme musculaire inconscient. (L'observation détaillée sera publiée ultérieurement dans les *Archives de Psychologie*). *(A suivre.)*

SUR

l'acetamido-*p*-benzoyl-β-naphtol

ET LE

benzoylamido-*p*-benzoyl-β-naphtol

PAR

Frédéric REVERDIN et Pierre CRÉPIEUX

Nous avons préparé les deux composés ci-dessous dans le but de faire étudier leurs propriétés physiologiques ; l'analogie chimique du premier, avec les deux remèdes bien connus, le benzonaphtol, d'une part, et l'acetanilide (antifébrine), de l'autre, nous faisait, en effet, supposer qu'il pourrait présenter un certain intérêt thérapeutique. Nous avons, dans ce but, condensé le chlorure de *p*-nitrobenzoyle avec le β-naphtol : cette condensation effectuée avec la collaboration de M. le Dr Saulmann, a été faite en chauffant pendant un quart d'heure environ :

15 gr. de β-naphtol.

115 cc. de lessive de soude à 40 °/₀₀.

200 cc. d'eau.

25 gr. de chlorure de *p*-nitrobenzoyle.

Le produit de la réaction a été refroidi, puis filtré et lavé avec de la lessive de soude étendue jusqu'à ce que celle-ci ne dissolve plus de β-naphtol : on l'a purifié

ensuite complètement en le faisant cristalliser dans l'acide acétique.

Le p-*nitrobenzoyl-β-naphtol* $C^6H^4NO^2.COOC^{10}H^7$ ainsi obtenu, se présente sous la forme d'aiguilles jaunâtres, peu solubles dans l'alcool, assez solubles dans l'acétone et dans le benzène ; il cristallise bien dans la ligroïne et fond à 166°. Il a donné à l'analyse les résultats suivants :

Sbst. : 0.1988 ; 0,5060 CO^2 ; 0,0698 H^2O
0,2535 ; 11,4 cc. N (22°,5 ; 735,5mm)

$C^{17}H^{11}O^4N$	Calculé	C = 69,62	H = 3,75	N = 4,77
	Trouvé	69,42	3,90	4,92

Le produit de condensation ci-dessus a été réduit au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique ; il a d'abord été amené, dans ce but, dans un état de division très grand en le dissolvant dans l'acide acétique et le précipitant de cette solution par l'eau froide. 5 gr. de produit primitif ainsi traité ont été mis en suspension dans 100 cc. d'acide chlorhydrique, puis chauffés au bain-marie en introduisant par petites portions 8 grammes d'étain ; pour terminer la réduction, on chauffe encore à feu nu pendant une demi-heure en ajoutant 2 grammes d'étain ; le composé primitivement blanc prend une couleur grise sans se dissoudre ; on a laissé refroidir, filtré à la trompe et lavé avec de l'eau froide. Le précipité a été ensuite malaxé dans un mortier avec de la lessive de soude étendue en excès, pour transformer le chlorhydrate ou le chlorostannate en base et oxyde d'étain, ainsi que pour éliminer une petite quantité de β-naphtol et d'acide amidobenzoïque qui s'étaient formés par saponification. Le produit lavé à l'eau, puis séché, a été ensuite extrait avec de l'acé-

tone bouillante qui, après filtration et distillation, a laissé un résidu sec de 3,8 gr. constitué par l'*amido*-p-*benzoyl-β-naphtol* $C^6H^4.NH^2.COOC^{10}H^7$ à peu près pur. Ce produit, après avoir été encore purifié par cristallisation dans l'alcool, est en larges aiguilles incolores. F = 171°.

Son *chloroplatinate* se dépose à l'état cristallin, lorsqu'on additionne de chlorure de platine alcoolique la solution alcoolique bouillante de son chlorhydrate ; c'est un sel orangé qui, par l'action de la chaleur, se décompose à une haute température sans entrer en fusion.

Sbst. : 0,4670	Pt : 0,0348	
$C^{34}H^{28}O^4N^2Cl^6Pt$	Calculé Pt =	20.75 %
	Trouvé	20,84

La base elle-même est soluble à chaud dans l'alcool, elle est très soluble dans le benzène et l'acétone, assez soluble dans le chloroforme, l'éther, le sulfure de carbone, très peu soluble dans la ligroïne et insoluble dans l'eau.

L'*acetamido-p-benzoyl-β-naphtol* $C^2H^3O.NH.C^6H^4COOC^{10}H^7$ obtenu en chauffant à l'ébullition la base avec de l'anhydride acétique en présence d'acétate de soude, cristallise dans un mélange de ligroïne et de chloroforme en aiguilles prismatiques incolores, F = 173°. Il est à peu près insoluble dans la ligroïne, très soluble dans le chloroforme, et a donné à l'analyse les résultats suivants :

Sbst. :	0,4842	0,5064 CO^2	0,0846 H^2O	
	0,1706	7,2 cc, N (16°, 725mm)		
$C^{19}H^{15}O^3N$	Calculé	C = 74,75	H = 4,92	N = 4,59
	Trouvé	74,98	5,10	4,67

Benzoyl-amido-p-*benzoyl-β-naphtol* $C^7H^5O.NH.C^6H^4COOC^{10}H^7$. Pour préparer ce dérivé, il suffit de dissoudre la base dans la quantité voulue d'alcool, puis de chauffer à l'ébullition et d'introduire un excès de chlorure de benzoyle. Le dérivé benzoylé se dépose aussitôt au sein du liquide chaud et le produit de la réaction se prend en une masse blanche cristalline ; on fait bouillir encore un instant, puis on filtre à la trompe. Le dérivé en question cristallise dans le benzène, où il est peu soluble (1 partie exige à chaud 80 à 90 parties de benzène) en aiguilles blanches F = 210°. Il a fourni à l'analyse les résultats suivants :

Sbst. :	0,2186	0,6274 CO^2	0,0962 H^2O
$C^{24}H^{17}O^3N$	Calculé	C = 78,47	H = 4,63
	Trouvé	78,27	4,89

Le résultat de l'examen physiologique de ces deux substances que nous devons à l'obligeance des « Farbwerke vormals Meister Lucius und Brüning » à Höchst est le suivant : « Ces deux composés ont sur le sang et les reins une action toxique à la vérité peu intense ; ils n'agissent pas d'une manière plus énergique que le benzonaphtol recommandé autrefois par certains auteurs et peu employé actuellement. »

A PROPOS
DU COREGONUS MACROPHTHALMUS
DE NÜSSLIN

Quelques mots par

Victor FATIO

Communication présentée à la Section de zoologie de la Société helvétique des sciences naturelles, le 9 septembre 1902 à Genève.

Dans une notice publiée en 1901 (*Zur Gangfischfrage*)[1], le Prof. Dr O. Nüsslin, de Carlsruhe, me prend à partie à propos d'un petit Corégone, connu au lac de Constance sous le nom de Gangfisch, qu'il avait élevé au rang d'espèce, en 1882[2]. Il me reproche de n'avoir pas employé, dans ma *Faune des Vertébrés de la Suisse*, vol. V, en 1890, le nom de *Coregonus macrophthalmus* qu'il avait attribué à ce poisson ; m'accusant d'avoir méconnu l'importance spécifique des caractères (*die Dignität*) de celui-ci, d'avoir violé ses droits de priorité, en face d'un nom parfaitement justifié, d'avoir décrit le Blaufelchen *(Cor. Wartmanni)* du même lac sur d'autres Corégones, d'autre provenance, et, ce qui est plus grave encore, d'avoir volontairement embrouillé l'étude, déjà si compliquée, de la détermination et de la classification des Corégones en général.

[1] Aus N° 12 und 13 der *Allg. Fischerei-Zeitung*, 1901.

[2] Beiträge zur Kentniss der Coregonusarten des Bodensees; *Zoolog. Anzeiger*, 1882.

La question de la justification du qualificatif *macrophthalmus* revenant constamment dans le mémoire du Dr Nüsslin, il semble évident que les diverses attaques de celui-ci à mon adresse ont été dictées surtout par un sentiment de dignité offensée qui a fait, à mon grand regret, d'une question scientifique une question purement personnelle. Je pourrais donc me dispenser de relever des insinuations aussi peu fondées qu'insidieuses; cependant, je désire profiter de l'occasion [1] pour répondre, aussi succinctement que possible, à quelques-unes des allégations du professeur de Carlsruhe.

Qu'on me permette de rappeler ici, pour faciliter la compréhension des données et comparaisons qui suivent, que la plupart des Corégones peuvent être rapprochés plus ou moins de deux types, ou espèces primordiales, que j'ai désignés sous les noms de *Dispersus* et de *Balleus*, suivant qu'ils ont des épines branchiales (*branchiospines*) nombreuses et allongées, ou peu nombreuses et relativement courtes; à quoi j'ajouterai qu'entre les Corégones du premier type, à branchiospines nombreuses, se trouvent, sous divers aspects, deux espèces fécondes, l'une petite, l'autre grande, actuellement bien distinctes; tandis que les Corégones du second type ne sont vraiment adultes ou ne se reproduisent qu'avec une taille généralement grande ou assez grande. Toutes ces formes variant dans divers lacs, avec des conditions d'habitat différentes, il est très difficile de déterminer la valeur de leurs caractères

[1] A l'occasion de la réunion annuelle de la *Soc. helv. des Sc. naturelles*, à Genève, 8 septembre 1902.

distinctifs, de peser l'importance des affinités et des divergences, de décider, en un mot, dans un enchevêtrement complet de caractères plus ou moins accusés, ce qui est espèce d'origine distincte, sous-espèce locale établie, ou variété en voie de transformation. Même pour qui a répété, comme moi, ses séjours, en diverses saisons, au bord de tous nos lacs, en vue de l'étude spéciale des Corégones, la question demeure entourée encore de nombreuses difficultés.

On peut supposer certaines affinités entre les deux espèces actuelles, petite et grande, du type à branchiospines nombreuses; mais il n'est pas aisé de déterminer les rapports exacts qui peuvent exister ou avoir existé entre elles. Certains auteurs, parmi les anciens, ont considéré les petits Corégones de nos lacs comme franchement distincts des grands, d'autres les ont pris à tort pour les jeunes des grandes espèces; quelques-uns, entre les plus récents, tout en distinguant spécifiquement les petites formes des grandes, le Gangfisch du Blaufelchen dans le lac de Constance, par exemple, ont fait, tour à tour, du premier une race naine du second, comme le Prof. Dr Klunsinger[1], ou du second une race géante du premier, comme Nüsslin[2]. Sans trancher encore la question d'origine ou de descendance, je dois considérer les Gangfisch et Blaufelchen comme espèces aujourd'hui différentes, bien que de même type; mais, ils ne sont en même temps pour moi que des formes locales, propres au lac de Constance, de deux espèces

[1] Ueber Zwergrassen bei Fischen und bei Felchen insbesondere; *Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg*, Bd. 56. 1900.

[2] Zur Gangfischfrage, *l. c.*, p. 11, 1901.

plus répandues, représentées en divers lacs par des races ou des sous-espèces plus ou moins différentes.

Il est vrai que des Corégones de petite espèce se trouvent, sous diverses formes, dans plusieurs de nos lacs qui hébergent en même temps des représentants différents de la grande espèce, dans le type *Dispersus*; tandis que le Léman, qui ne possède pas de représentants autochtones dudit *Dispersus*, ne possède pas non plus de petite espèce à branchiospines nombreuses rappelant le Gangfisch. Toutefois, il faut remarquer aussi qu'on n'a point encore signalé de petite espèce de Corégone dans le lac du Bourget, où se trouve pourtant un représentant du type *Dispersus*, le *C. Lavaretus* Cuvier, avec une forme du type *Balleus*, à branchiospines peu nombreuses, le *C. Bezola* Fatio ; et que, dans les lacs jurassiens de Neuchâtel et Bienne, où la Bondelle (*C. exiguus Bondella*) représente la petite espèce, il ne semble pas y avoir le véritable *Wartmanni*, les Corégones relativement peu abondants et de taille intermédiaire, avec caractères un peu indécis, qui pourraient le remplacer, paraissant plutôt des hybrides de la Bondelle avec la Palée du type *Balleus*, bâtards plus nombreux qu'autrefois, semble-t-il, depuis la correction du cours de l'Aar qui aurait légèrement modifié les conditions d'habitat ou de reproduction.

Le professeur Nüsslin ne m'aurait pas gratuitement accusé, je pense, d'avoir décrit le Blaufelchen du lac de Constance sur des Corégones d'autre espèce ou provenance, s'il avait pris garde à l'énoncé d'un caractère tout particulièrement distinctif de celui-ci que j'ai relevé dans le vol. V de ma *Faune*, tant dans mon exposé critique des caractères dans le genre Corégone, p. 74,

que dans la diagnose et la description de mon *C. Wartmanni cœruleus.*, p. 115 et 117. En effet, le Blaufelchen est aisé à distinguer de prime abord des autres représentants de l'espèce *Wartmanni*, dans nos divers lacs, par un pincement très accusé de la gorge et de la mandibule, en arrière, chez l'adulte, pincement rappelant d'une manière assez frappante la compression plus forte encore des mêmes parties chez le *Coregonus Muksun* Pallas, de Sibérie, également du type *Dispersus*.

Revenant maintenant à la question du nom de *macrophthalmus* attribué par Nüsslin au Gangfisch du lac de Constance, nom qui a évidemment la priorité sur celui d'*exiguus* donné par Klunsinger au même poisson, deux ans plus tard[1], je ne puis que répéter ce que j'ai dit déjà dans le vol. V de ma *Faune*, p. 80, à savoir que les jeunes Corégones de grandes formes, à la taille des Corégones de petites formes, ont aussi, comme presque tous les jeunes poissons, les yeux proportionnellement beaucoup plus grands que les adultes. Même si le diamètre orbitaire était parfois légèrement plus fort, il n'y aurait pas là, à mon avis, un caractère différentiel toujours suffisamment tranché, dans les diverses formes, pour ne pas risquer d'entraîner peut-être, en en faisant un nom, sinon des erreurs, au moins des confusions dangereuses. C'est pour cela que j'ai préféré, en 1890, le qualificatif, plus large et par le fait moins discutable, d'*exiguus* Kluns., pour désigner l'ensemble des petites formes voisines du Gangfisch, dans différents

[1] Ueber die Felchenarten des Bodensees: *Württemb. naturw. Jahreshefte.* 1884.

lacs. Il est possible que j'eusse mieux fait de conserver plutôt le nom de *restrictus* que j'avais proposé en 1885[1], avant de connaître la publication de Klunsinger, bien que ce nom préjugeât déjà jusqu'à un certain point la question de petite race, par réduction de taille.

Nüsslin avait, il est vrai, étendu le nom de *macrophthalmus* du Gangfisch à deux Corégones d'autres lacs, aux Albeli des lacs de Zurich et de Zoug. Mais, ces derniers, souvent de taille quasi-moyenne et bien différents, étant précisément ceux que j'excluais des véritables représentants de l'*Exiguus* (voy. *Faune*, V, p. 113, 123 et 150), le nom de *macrophthalmus* n'était plus pour moi que celui d'une sous-espèce ou forme locale d'une espèce de taille petite ou réduite, beaucoup plus répandue, et je demeurais libre, me semble-t-il, d'en choisir un autre, pour qualifier tout un groupe de formes plus ou moins voisines.

Ayant besoin d'un troisième nom pour désigner une sous-espèce, je ne pouvais mieux faire que d'attribuer à celle-ci le nom bien connu du naturaliste qui l'avait si parfaitement étudiée. Voici pourquoi le *Coregonus macrophthalmus* de Nüsslin est devenu, pour moi, d'abord un *C. restrictus Nüsslini*, puis un *C. exiguus Nüsslini*.

C'est également pour des raisons d'importance spécifique discutable que j'ai dû mettre au troisième rang le nom de *Sulzeri* attribué par le professeur de Carlsruhe aux Albeli (ou *Albuli*) du lac de Pfeffikon, « *Cor. Asperi Sulzeri* », en séparant de ceux-ci les Albeli du

[1] Les Corégones de la Suisse, Classif. et conditions de frai; *Recueil zoolog. suisse*, II, 1885.

lac de Greifen, sous le nom de *C. Asperi dispar*. Il me paraissait par trop risqué d'attribuer une valeur vraiment spécifique à deux formes d'habitats aussi voisins et limités, malgré la présence de certains caractères propres indéniables.

Peut-être ai-je eu tort de ne pas créer tout de suite un certain nombre d'espèces nouvelles entre les formes si variées qu'affectent nos Corégones en divers lacs. C'est possible: cependant, après les avoir signalées et plus ou moins décrites, j'ai cru mieux faire en attendant de nouveaux faits et de nouvelles observations, pour pouvoir juger avec plus de connaissance encore de leurs importances respectives.

Voilà de quelle manière j'aurais, selon Nüsslin, volontairement embrouillé la question, après avoir travaillé pendant quinze ans à chercher un fil conducteur dans l'enchevêtrement inextricable des diverses formes de Corégones. Le chaos que me reproche cet auteur remonte à l'époque bien éloignée où ces poissons furent séparément emprisonnés dans des lacs différents, bien qu'il n'ait existé, il est vrai, pour les ichthyologistes contemporains, qu'à partir du moment où ils sont entrés franchement dans le sujet, et cela d'autant plus évidemment qu'ils ont étendu leurs recherches sur un plus grand nombre de points, de lacs divers et de formes différentes propres à ceux-ci.

Sans vouloir rien enlever de l'importance d'études faites avec la plus grande minutie sur tel ou tel Corégone localisé, je n'en pense pas moins qu'un coup d'œil sur l'ensemble des formes d'un grand nombre de lacs et des comparaisons répétées entre celles-ci, indiqueront plus rapidement et plus sûrement les affinités ou

les divergences qui, tour à tour, doivent, comme je l'ai dit, rapprocher ou séparer toutes ces formes d'importances différentes[1].

En face de la multiplicité et de la variabilité des caractères, tant morphologiques que biologiques, d'un si grand nombre de formes localisées, plus ou moins adaptées, il fallait : ou faire autant d'espèces différentes, chaque lac ayant les siennes, ce qui aurait été évidemment faux quant à l'origine de beaucoup, ou chercher, ainsi que je l'ai fait, les filiations probables, en s'efforçant d'apprécier à la fois la valeur des caractères distinctifs et celle des conditions de milieu, celles de frai en particulier ; afin d'opérer, si possible, des rapprochements entre formes de lacs plus ou moins voisins ou de conditions analogues, que l'on en fasse des espèces, des sous-espèces, ou des races seulement, et qu'on les appelle locales ou biologiques.

Tout dépend, en définitive, de ce qu'on appelle l'*espèce* et de la limite de variabilité qu'on prétend imposer à celle-ci, en face des exigences de l'adaptation. Ce qui embrouillera plus encore la question, en rendant les déterminations spécifiques toujours plus difficiles, c'est la manie actuelle de l'importation de Corégones étrangers dans nos eaux[2] ; car, il ne peut manquer de se produire, dans certaines conditions, des

[1] Semblables comparaisons ne peuvent se faire qu'avec d'immenses matériaux : données d'observations biologiques et Corégones de différentes formes à l'état frais, à divers âges et de provenances différentes.

[2] Ainsi que je l'ai dit déjà, en 1896, dans une petite note sur « *Les Corégones en Suisse : Troubles résultant de l'importation*, et *Habitants des lacs de Sarnen et de Lungern* » parue dans le cata-

croisements, fortuits ou volontaires, qui, par l'intervention d'éléments nouveaux, entraîneront certainement, dans les caractères d'ancienne adaptation, des troubles déconcertants.

logue de *Chasse et pêche* de l'Exposition nationale suisse, à Genève en mars 1896.

Je profite de l'occasion pour annoncer que j'ai reconnu, peu après cette publication, une forme de l'Edelfisch *(Cor. Wartmanni nobilis, var.)* dans quelques poissons que le Dr Etlin m'avait envoyés du lac de *Sarnen*, en novembre 1896.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AUX

FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE

PENDANT LES MOIS DE

Avril, Mai, Juin et Juillet 1902.

OBSERVATIONS DIVERSES

Avril 1902.

Brouillard. — I *brouillard pendant une partie de la journée* : les 18 et 29 à Savatan, les 16, 17, 18, 23, 24 et 29 à Dailly, les 4, 16, 17, 18, 23, 24, 26, 27 et 29 à l'Aiguille. — II *brouillard pendant tout le jour* : le 28 à Dailly et à l'Aiguille.

Neige sur le sol du 1 au 7 à l'Aiguille.

Fœhn du 10 au 11 à Lavey et à Savatan.

Halo lunaire le 14.

Mai 1902.

Brouillard. — I *brouillard pendant une partie de la journée* : les 4, 5, 7 et 9 à Dailly, les 3, 4, 5, 6, 9, 11, 14, 17, 19, 20 et 22 à l'Aiguille. — II *brouillard pendant tout le jour* : le 8 à Dailly et à l'Aiguille.

Neige sur le sol du 7 au 9, du 14 au 15 et le 20 à Dailly, les 2 et 5, du 7 au 9, du 14 au 15 et du 18 au 20 à l'Aiguille.

Fœhn les 30 et 31 à Lavey et à Savatan.

Halo lunaire le 12.

Juin 1902.

Brouillard. — *Brouillard pendant une partie de la journée* : les 5, 11 et 20 à Dailly, les 5, 8, 10, 15, 16, 17 et 20 à l'Aiguille.

Neige sur le sol le 16 à l'Aiguille.

Fœhn le 1 à Lavey, Savatan et Dailly, le 28 au soir à Lavey, le 29 au matin aux quatre stations.

Orages : dans la nuit du 3 au 4, le 4 après midi, le 17 après-midi et dans la nuit du 25 au 26.

Juillet 1902.

Brouillard. — *Brouillard pendant une partie de la journée* : les 3, 22 et 28 à l'Aiguille.

Fœhn le 10 à Savatan et le 13 à Lavey.

Orages : pendant la nuit du 1 au 2 et le 2, pendant la nuit du 9 au 10, le 10, le 15, pendant la nuit du 20 au 21, le 27 et pendant la nuit du 31 au 1er août.

Averse mélangée de **grêle** à Savatan, le 10 entre 3 h. $^1/_2$ et 3 h. $^3/_4$ du soir.

Erratum : Janvier 1902. — Dailly : température moyenne du mois : lire + 0.70, au lieu de — 0.70.

Mois d'Avril 1902.

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Lavey Pluie	Lavey Neige	Savatan Pluie	Savatan Neige	Dailly Pluie	Dailly Neige	Aiguille Pluie	Aiguille Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	698.1	652.8	+11.0	+10.4	1.7	1.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
2	697.5	652.7	10.7	8.9	7.0	7.3	5.3	0.1	....	0.2	....	....	....	....	....
3	700.1	654.7	11.3	8.4	7.0	7.0	4.3	5.6	....	4.6	....	4.0	....	4.0	....
4	703.9	657.5	8.8	6.3	6.7	6.0	6.0	1.8	....	2.2	....	1.5	....	1.7	....
5	702.3	656.2	8.8	8.0	0.0	0.0	0.0	0.2	....	0.2	....	....	....	....	....
6	701.0	655.4	8.2	5.7	7.0	7.7	5.7	0.2	....	0.2	....	1.0	....	1.2	....
7	703.7	656.6	5.2	5.6	1.7	1.3	1.3	....	....	....	....	....	....	....	....
8	703.7	657.0	5.5	5.1	0.0	0.3	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
9	702.1	656.1	7.9	5.7	8.0	4.3	6.7	1.5	....	1.8	....	....	....	0.3	....
10	699.2	653.5	9.7	4.5	6.3	6.7	7.0	....	....	....	....	....	....	....	....
11	697.6	652.0	9.7	7.0	5.0	2.3	4.7	....	....	....	....	....	....	....	....
12	698.8	652.2	8.3	8.9	5.3	3.7	5.7	....	....	....	....	....	....	....	....
13	699.6	652.6	12.5	8.1	2.7	2.7	6.0	....	....	....	....	....	....	....	....
14	698.8	653.9	12.6	9.4	3.0	1.3	4.0	....	....	....	....	....	....	....	....
15	698.1	653.8	15.0	12.3	5.0	2.3	8.3	....	....	....	....	....	....	....	....
16	699.6	654.7	14.2	8.6	6.3	6.0	9.0	8.0	....	9.0	....	1.9	....	2.0	....
17	702.2	655.3	8.0	4.9	10.0	10.0	10.0	16.0	....	16.4	....	24.4	....	25.6	....
18	703.6	657.4	9.7	5.7	7.3	6.3	10.0	0.1	....	....	....	1.2	....	2.1	....
19	704.9	659.0	12.1	8.6	3.3	2.3	0.7	....	....	....	....	....	....	....	....
20	706.7	661.0	13.9	9.0	5.0	3.0	2.7	0.8	....	0.4	....	1.3	....	1.9	....
21	707.5	661.4	12.7	8.7	4.0	3.3	3.0	....	....	....	....	....	....	....	....
22	701.5	656.7	13.3	10.6	1.3	3.3	2.7	10.0	....	8.2	....	20.0	....	20.9	....
23	700.6	655.1	9.6	6.6	9.7	10.0	10.0	5.2	....	5.2	....	5.0	....	5.6	....
24	702.0	656.7	12.0	8.0	8.3	5.7	6.7	....	....	....	....	....	....	....	....
25	702.1	657.4	12.7	9.0	0.3	1.3	2.0	....	....	....	....	....	....	....	....
26	696.5	651.4	12.5	7.4	7.3	6.0	7.3	....	....	....	....	....	....	....	....
27	695.3	651.3	11.3	7.4	6.0	5.3	9.3	6.0	....	5.7	....	5.7	....	5.2	....
28	695.8	650.2	5.1	4.7	10.0	10.0	9.7	0.1	....	0.1	....	0.2	....	0.2	....
29	697.9	651.9	4.1	1.1	6.7	7.0	6.7	3.0	....	3.7	....	4.1	....	3.6	....
30	701.3	655.0	+ 6.9	+ 2.2	4.3	5.0	4.3	3.5	....	4.0	....	3.9	....	3.4	....
Mois	700.74	655.06	+10.11	+ 7.23	5.2	4.6	5.3	62.1		61.9		74.2		77.7	

MOIS DE MAI 1902.

Jours du mois.	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
								Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	699 0	653.2	+ 5.3	+ 2.7	10.0	10.0	10 0	12.0	....	10.5	....	9.2	....	7.6	5
2	701.4	655.2	6.9	4.1	9.0	7.3	9.0	....	....	....	....	....	....	....	....
3	701.2	655.3	8.9	4.9	8.3	9.3	8.3	11.0	....	9.5	....	9.5	....	5.6	....
4	702.2	655.8	5.7	2.2	10.0	10.0	10.0	12.0	....	12.3	....	10.4	....	7.1	3
5	704.4	657.5	3.9	+ 0.6	7.3	5.0	7.0	3.6	....	4.9	....	0.3	....	4.6	....
6	705 7	658.6	2.4	- 0.8	9.7	9.3	10.0	6.6	....	4.8	....	5.2	4	4.0	3
7	703.8	656.6	3.1	- 0.6	5.0	4.0	5.0	4.5	....	3.6	....	5.3	4	4.5	4
8	700.8	653 8	2.0	- 2.0	10.0	8.0	10.0	3.0	...	3.0	....	3.0	5	5.8	4
9	696.3	650.0	3.5	- 1.5	9.3	5.7	10.0	....	....	....	....	....	....	....	....
10	697.0	651.2	6.4	+ 1.7	7.7	3.7	6 3	....	....	....	....	....	....	....	....
11	699.7	653.2	5.1	1.5	10.0	9.7	9.7	1.5	....	1.8	....	0.2	....	....	....
12	699.8	653.5	6.6	2.2	4.3	4.3	5.7	0 5	....	....	....	....	....	4.0	....
13	698.8	653.3	5 4	2.2	8.0	9.0	7.0	8.7	....	7.6	....	7.9	4	13.0	2
14	699.2	653 1	4.7	0.6	8.0	7.3	9.3	3.0	....	2.9	....	2.8	1	....	....
15	701.1	655.1	7.0	2.6	6.3	4.3	5.7	0.1	....	....	....	0.1	....	....	....
16	702.3	656.7	7.7	4.1	9.7	8.0	8.3	7.0	....	6.8	....	7.6	....	4.4	....
17	700.7	655.1	8.4	6.2	10.0	10.0	10.0	39.8	....	43.7	....	46.5	....	36.6	2
18	697.9	652.1	7.1	+ 2.0	9.7	9.0	8.0	4.5	...	3.5	....	1.7	....	6 9	3
19	695.6	649.6	4.2	0.0	9.7	9.3	9.3	7.0	....	5.7	....	8.1	7	6.8	9
20	700.9	654.0	4.1	- 0.8	6.0	6.0	6.0	0.1	....	....	....	0.8	....	0.1	....
21	705 1	658 8	6.3	+ 1.8	2.0	2.7	2.7	0.1	....	0.1	....	....	....	....	....
22	709.0	662.3	5.9	1.5	4.7	6.7	7.0	....	....	....	....	....	....	....	....
23	707 9	661.1	7.5	2.9	6.3	5.7	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
24	711.3	664.9	9.6	4.7	8.3	6.7	9.3	....	....	....	....	....	....	....	....
25	711.8	665.3	12.2	8.7	4.7	3.7	5.3	....	....	....	....	....	....	....	....
26	708.5	662.9	13.8	10.0	2.3	1.0	1.3	....	....	....	....	....	....	....	....
27	706.0	660.7	14.0	10.4	0.7	0.3	1.0	....	....	....	....	....	....	....	....
28	703.6	659.2	16.9	13.4	0.7	0.7	0.7	....	....	....	....	....	....	....	....
29	702.4	658.1	17.8	13.9	1.3	1.0	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
30	700.9	656.6	18.3	13.1	5.0	3.3	7.3	....	....	....	....	....	....	....	....
31	699.1	655.4	+19.1	+14.2	5.7	6.3	7 3	....	....	....	....	....	....	....	....
Mois	702.37	656.40	+ 8 06	+ 4.08	6.8	6.1	6.9	125.0	....	120.7	....	118.6	25	111.0	35

Mois de Juin 1902.

Jours du mois.	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
								Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	700.8	657.1	+21.6	+16.4	0.7	2.3	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
2	704.3	660.0	20.6	17.2	1.3	0.0	1.3	....	....	....	....	....	....	....	....
3	703.5	659.7	19.4	17.8	1.7	2.0	1.7	4.0	....	3.2	....	3.6	....	3.4	....
4	704.8	659.9	16.3	12.4	8.0	5.7	8.0	7.0	....	7.4	....	9.3	....	8.1	....
5	706.1	660.3	14.1	9.3	9.3	8.3	9.7	0.3	....	0.4	....	0.4	....	2.3	....
6	703.0	657.9	14.7	10.6	6.3	3.0	3.0	....	....	....	....	....	....	....	....
7	699.1	654.5	13.0	9.4	7.7	8.0	9.3	10.7	....	10.8	....	12.6	....	14.8	....
8	697.1	651.7	9.4	5.5	5.7	7.0	5.3	....	....	....	....	....	....	....	....
9	696.2	650.9	11.0	6.8	6.3	5.3	5.0	0.3	....	0.4	....	0.3	....	0.5	....
10	696.9	651.5	10.5	6.0	10.0	9.0	10.0	1.5	....	0.8	....	1.5	....	2.5	....
11	698.0	652.5	11.1	6.7	9.7	9.7	9.3	4.0	....	4.9	....	5.6	....	6.8	....
12	697.0	652.6	13.0	10.6	3.7	4.0	2.7	3.5	....	1.6	....	1.8	....	1.2	....
13	699.1	653.7	12.1	8.4	5.3	8.7	8.3	3.0	....	3.0	....	3.4	....	2.2	....
14	701.8	655.6	8.6	4.8	7.0	9.3	9.3	....	....	....	....	....	....	....	....
15	700.8	655.1	9.1	4.8	6.0	4.7	7.3	5.8	....	6.5	....	7.1	....	5.4	1
16	701.3	655.4	8.4	4.6	8.7	6.0	8.0	0.2	....	0.6	....	....	....	0.1	....
17	701.7	656.4	8.4	3.8	8.7	8.0	8.3	1.0	....	0.8	....	1.9	....	1.4	....
18	704.6	658.7	11.1	6.3	7.7	7.3	8.7	....	....	....	....	0.1	....	....	....
19	700.1	655.6	14.5	10.3	0.0	0.3	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
20	698.4	653.4	11.3	8.9	10.0	8.7	10.0	7.5	....	8.3	....	8.1	....	7.7	....
21	705.8	660.0	11.3	8.9	9.7	5.7	6.7	1.8	....	2.0	....	1.3	....	1.7	....
22	708.2	663.4	14.8	11.2	0.0	1.0	1.0	....	....	....	....	....	....	....	....
23	709.1	663.9	17.2	13.9	1.7	2.3	2.7	....	....	....	....	....	....	....	....
24	707.3	662.5	20.1	14.2	1.7	1.7	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
25	703.3	658.4	17.3	13.5	1.3	2.0	0.7	1.0	....	0.3	....	0.6	....	1.1	....
26	705.0	660.0	19.1	13.7	1.0	0.3	1.3	....	...	....	....	....	....	....	....
27	707.4	662.5	19.9	14.8	1.0	1.7	1.7	....	....	....	....	....	....	....	....
28	706.4	661.7	2).7	17.6	0.0	1.3	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
29	705.6	661.2	21.4	15.7	4.7	3.7	3.3	....	....	....	....	....	....	....	....
30	704.6	660.4	+21.0	+16.8	0.0	1.7	0.3	....	..	....	....	....	....	....	....
Mois	702.58	657.55	+14.71	+10.70	4.8	4.6	5.1	51.6	....	51.0	....	57.6		59.2	1

Mois de Juillet 1902.

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
								Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	704.0	659.7	+21.0	+17.4	5.3	6.7	5.3	8.0	....	7.4	....	9.8	....	7.9	....
2	705.9	660.5	13.2	10.9	8.7	7.3	7.7	9.0	....	9.6	....	10.9	....	10.0	....
3	708.0	662.6	15.6	12.6	1.0	1.3	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
4	708.6	663.9	19.7	17.2	0.0	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
5	708.7	663.7	21.3	17.9	0.0	0.7	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
6	707.1	663.0	22.5	20.0	0.0	0.9	0.3	....	....	....	....	....	....	....	....
7	707.1	662.9	26.1	22.2	1.0	1.3	1.3	....	....	....	....	....	....	....	....
8	708.5	664.3	25.3	21.6	0.0	1.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
9	705.7	662.1	24.2	20.6	2.7	1.7	1.3	11.8	....	10.9	....	9.9	....	5.6	....
10	700.6	656.4	15.1	12.0	7.7	8.7	8.3	34.0	....	35.5	....	37.2	....	28.4	....
11	705.2	659.3	13.5	8.9	6.7	7.0	6.0	....	....	....	....	....	....	....	....
12	707.2	661.5	14.3	10.2	0.7	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
13	708.0	663.2	17.2	15.3	5.0	3.0	6.0	....	....	....	....	....	....	....	....
14	707.4	663.3	19.1	22.9	0.0	0.0	2.7	....	....	....	....	....	....	....	....
15	705.2	661.0	20.5	19.4	3.3	3.7	3.3	9.8	....	15.0	....	17.7	....	9.4	....
16	702.5	658.3	19.9	16.5	7.7	8.0	5.7	6.0	....	6.7	....	5.9	....	4.7	....
17	704.1	659.4	17.0	14.2	6.3	7.7	6.0	1.6	....	2.8	....	2.2	....	1.8	....
18	703.8	659.5	19.0	15.4	2.0	1.7	1.0	....	....	....	....	0.4	....	0.5	....
19	702.3	657.8	17.4	12.6	10.0	9.7	9.0	8.0	....	8.9	....	11.0	....	9.6	..
20	698.6	654.1	14.2	11.0	6.7	8.3	8.3	1.8	....	1.0	....	1.0	....	1.6	....
21	700.7	655.4	14.4	8.4	8.7	8.3	7.7	5.6	...	10.0	....	6.5	....	6.0	....
22	705.6	659.7	12.1	8.0	4.7	5.7	5.7	....	....	....	....	....	....	....	....
23	705.5	659.9	13.8	9.7	0.7	1.0	0.0	....	....	....	...	....	....	....	....
24	703.6	658.8	15.1	12.4	5.3	6.0	4.3	10.5	....	11.2	...	12.0	....	10.1	....
25	704.3	659.6	17.0	13.6	3.3	4.0	3.0	....	....	....	....	....	....	....	....
26	703.2	659.4	22.4	19.4	0.7	1.7	1.0	....	....	....	....	....	....	....	....
27	705.4	661.1	18.2	14.7	4.3	4.3	4.7	7.8	....	7.0	....	9.5	....	10.7	....
28	709.9	663.8	15.3	10.5	3.3	3.3	3.0	....	....	....	....	....	....	....	....
29	709.4	663.8	15.3	11.6	0.0	0.0	0.0	....	....	....	....	....	....	....	....
30	708.0	662.9	17.2	13.8	0.0	0.3	0.0	...	....	....	....	...	....	....	....
31	704.9	660.4	+20.3	+17.4	1.0	1.3	2.0	7.0	....	10.8	....	11.4	....	8.8	...
Mois	705.45	660.68	+17.98	+14.79	3.4	3.7	3.4	120.9	....	136.8	....	145.4	....	115.1	....

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan 7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Dailly 7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1re décade...	701.49	701.06	700.98	701.18	655.22	655.25	655.31	655.26
2me » ...	700 79	700.61	701.56	700.99	654.84	654.96	655.77	655.19
3me » ...	700.34	699.71	700.06	700.04	654.66	654.57	654.92	654.72
Mois..	700.88	700.46	700.87	700.74	654.91	654.93	655.33	655.06

Température.

Savatan	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
	o	o	o	o	o	o
1re décade...	+5.68	+11.48	+ 8.98	+ 8.71	+5.1	+13.6
2me » ...	9.36	13.84	11.62	11.61	8.8	16.9
3me » ...	7.58	12.20	10.28	10.02	7.1	14.3
Mois..	7.54	12.51	10.29	10.11	7.0	14.9
Dailly						
1re décade...	+5.48	+ 8.27	+6.83	+6.86	+3.8	+10.1
2me » ...	6.65	10.52	7.59	8.25	5.0	13.0
3me » ...	5.06	8.54	6.12	6.57	3.2	10.1
Mois..	5.73	9.11	6.85	7.23	4.0	11.1

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan 7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Dailly 7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1re décade...	701.10	701.01	701.47	701.19	654.60	654.74	654.82	654.72
2me » ...	699.43	699.29	700.06	699.59	653.37	653.41	653.98	653.58
3me » ...	706.40	705.77	705.73	705.97	660.46	660.49	660.48	660.48
Mois..	702.42	702.17	702.53	702.37	656.28	656.35	656.56	656.40

Température.

Savatan	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne.	Minim. moyen	Maxim. moyen
	o	o	o	o	o	o
1re décade...	+3.76	+ 6.44	+ 4.22	+ 4.81	+2.5	+ 8.3
2me » ...	4.36	7.68	6.04	6.03	3.6	10.2
3me » ...	9.56	16.04	12.96	12.85	8.7	17.9
Mois..	6.01	10.25	7.91	8.06	5.0	12.3
Dailly						
1re décade...	+0.41	+ 1.75	+ 1.24	+1.14	-1.4	+ 3.6
2me » ...	0.76	3.19	2.21	2.05	-0.2	5.8
3me » ...	6.23	10.64	8.95	8.60	+5.2	12.6
Mois.	2.59	5.37	4.29	4.08	+1.3	7.5

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	701.38	700.82	701.38	701.19	656.39	656.30	656.37	656.35
2me » ...	700.19	700.02	700.67	700.29	654.58	654.67	655.42	654.89
3me » ..	706.56	706.10	706.13	706.26	661.31	661.25	661.68	661.41
Mois..	702.71	702.31	702.73	702.58	657.43	657.40	657.82	657.55

Température

Savatan	7 h. m. o	1 h. s. o	9 h. s. o	Moyenne o	Minim. moyen o	Maxim moyen o
1re décade...	+12.78	+17.68	+14.72	+15.06	+11.4	+19.8
2me » ...	8.60	13.22	10.50	10.77	7.5	14.8
3me » ...	14.14	21.22	19.50	18.29	12.0	24.0
Mois..	11.84	17.37	14.91	14.71	10.3	19.5

Dailly	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim moyen
1re décade...	+ 9.53	+12.83	+11.06	+11.14	+ 7.8	+14.6
2me » ...	5 30	8.16	7.32	6.93	3.6	10.1
3me » ...	11.60	15.91	14.59	14.03	10.2	18.2
Mois..	8.81	12.30	10.99	10.70	7.2	14.3

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1902

Pression atmosphérique.

	Savatan				Dailly			
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	Moyenne mm.
1re décade...	706.82	706.37	706.05	706.42	662.03	661.97	661.71	661.90
2me » ...	704.69	704.27	704.33	704 43	659.69	659.71	659.86	659.75
3me » ...	705.46	704.96	706.10	705.50	660.22	660 08	660.97	660.42
Mois..	705.65	705.19	705.51	705.45	660.63	660.57	660.85	660.68

Température.

Savatan	7 h. m. o	1 h. s. o	9 h. s. o	Moyenne o	Minim. moyen o	Maxim. moyen o
1re décade...	+16.88	+23.22	+21.12	+20.41	+16.0	+26.6
2me » ...	14.32	18.80	18.52	17.21	13.2	23.2
3me » ...	13.35	20.04	16.04	16.47	12.3	22.0
Mois..	14.80	20.66	18.48	17.98	13.8	23.9

Dailly	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minim. moyen	Maxim. moyen
1re décade...	+15.20	+18.92	+17.62	+17.25	+13.6	+21.2
2me » ...	12.75	16.88	14.32	14.65	10.5	19.1
3me » ...	10 09	15.41	12.55	12.68	8.3	17.5
Mois..	12.60	17.02	14.75	14.79	10.7	19.2

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

A. WERNER et L. GERB. SUR LES SELS DE 1.2 CHLORONITRITODIÉTHYLÈNEDIAMINOCOBALT (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1739-45, 22/6, Zurich).

Le chlorure de cette série se prépare en traitant par HCl concentré le mélange de chlorure et de nitrite de 1.2. dichloronitritoéthylènediaminocobalt, obtenu par action de $NaNo_2$ sur le chlorure neutre de 1.6 dichlorodiéthylènediaminocobalt. Après purification, le sel se présente à l'était d'aiguilles rouge clair brillantes. Le nitrate est constitué par des feuillets rouge pâle. Le bisulfate, qui se forme en additionnant d'acide sulfurique la solution du chlorure, est une poudre rouge brique, peu soluble dans l'eau.

Parmi les sels décrits, figurent encore le nitrite, l'iodure, le bromure, un nitritonitratonitrate, etc.

A. KLEIBER. SUR LE DOSAGE DES ACIDES VOLATILS ET DES CHLORURES DANS LE VIN (*Schweiz. Wchschr. Pharm.*, 39, 295-300, 15/6, Zurich).

L'auteur a essayé de déterminer approximativement la teneur du vin en acide acétique par titration de la liqueur alcoolique obtenue en distillant 100 cc. de cette boisson. Il est arrivé au résultat voulu avec une exactitude de $\pm$ 0,2 %. Pour cela, il a recueilli 68 cc. de liquide, et a effectué le dosage sur 50 cc., ramenés préalablement à 100 cc. par la dilution.

Pour la détermination quantitative du chlore dans le vin, il recommande la méthode de Mohr, celle de Wolhard donnant toujours des résultats trop faibles. Après addition de carbonate de soude, le vin est évaporé, et le résidu calciné est repris par l'eau chaude. On neutralise ensuite exactement la liqueur avec de l'acide azotique dilué, et on procède à la titration.

S. Kostanecki et J. Tambor. Synthèses dans le groupe des chromones (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1693-98, 22/6 [20/5], Berne).

L'acétate d'éthyle se combine avec les éthers diéthyliques de la résacétophénone et de la quinacétophénone en présence de sodium métallique pour donner naissance à des β-dicétones qui se convertissent en chromones par ébullition avec l'acide iodhydrique.

En collaboration avec W. Orth : Action du propionate d'éthyle sur l'éther diéthylique de la quinacétophénone. Il se forme ainsi la 2-5 diéthoxypropionylacétophénone $(C_2H_5O)_2C_6H_3-CO-CH_2-COC_2H_5$, cristallisant dans l'alcool étendu en tables, F = 49°. Par une ébullition de deux heures avec l'acide iodhydrique, cette cétone fournit la 2-oxy-β-éthylchromone, F = 165°.

En collaboration avec L. Paul : Action du propionate d'éthyle sur l'éther diéthylique de la résacétophénone. On obtient de cette manière la 2.4 diéthoxypropionylacétophénone $(C_2H_5O)_2C_6H_3-CO-CH_2-COC_2H_5$, se présentant à l'état de prismes F = 74-75°. En faisant bouillir ce corps pendant deux heures avec de l'acide iodhydrique concentré, il se transforme en un mélange de 3-éthoxy-β-éthylchromone et de 3-oxy-β-éthylchromone. Le premier dérivé, qui constitue la partie principale, cristallise en aiguilles, F = 83-84°.

En collaboration avec W. Winter : Action du butyrate d'éthyle sur l'éther diéthylique de la résacétophénone. La réaction conduit à la 2.4 diéthoxybutyrylacétophénone $(C_2H_5O)_2-C_6H_3-CO-CH_2-COC_3H_7$, qui se présente en

aiguilles volumineuses, F = 60-61°. Sous l'influence de l'acide iodhydrique à l'ébullition, cette combinaison est convertie en 3-oxy-β-propylchromone, fusible à 148°.

E. BAMBERGER et A. RISING. INFLUENCE DU GROUPE MÉTHYLIQUE SUR LA RAPIDITÉ DE RÉACTION DES ARYLHYDROXYLAMINES (*Lieb. Ann.*, 316, 257-91, 18/6 [26/2], Zurich).

Pour se rendre compte du rapport existant entre la présence des groupes méthyles dans le noyau benzénique et la rapidité avec laquelle les arylhydroxylamines s'unissent aux nitrosoarylènes, les auteurs ont étudié une série d'arylhydroxylamines mono, di et triméthylées. Ces essais ont été effectués en ajoutant à une solution alcoolique du nitrosoaryle ($^1/_{300}$ mol.) l'arylhydroxylamine ($^1/_{300}$ mol), également dissoute dans l'alcool. Il est résulté de ces recherches cette constatation que les combinaisons non méthylées ou métaméthylées se comportent à peu près de la même manière au point de vue de la célérité de la réaction et que les dérivés para ou ortho réagissent beaucoup plus lentement.

Le pouvoir antiréactif des orthométhyles est renforcé par l'entrée des paraméthyles dans le noyau, et l'influence retardatrice de ces derniers se trouve partiellement corrigée par la présence de groupes méthyliques situés en méta.

E. WINTERSTEIN. LES PRINCIPES AZOTÉS DES FEUILLES VERTES (*Ber. Dtsch. bot. Ges.*, 19, 326-30, 5/7 [25/5], Zurich).

Le lupin, l'épinard, l'oseille, le pois, la luzerne, etc., traités par les solutions alcalines très faibles n'ont fourni, après addition d'acide acétique aux liquides extractifs, que des quantités peu importantes de matières azotées. En revanche, l'auteur a obtenu en partant des deux premiers de ces végétaux, et par l'action de l'acide chlorhydrique chaud à 30 % des liqueurs qui ont fourni d'abondants précipités avec l'acide phosphotungstique.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE SEPTEMBRE 1902

Le 1er, pluie dans la nuit; orage à l'W. et au S. à 6 h. 25 m. du soir, très forte averse localisée sur la ville.

2, très forte rosée et brouillard le matin.

3, très forte rosée le matin.

4, très forte rosée le matin et le soir; éclairs le soir.

5, pluie à 7 h. du matin, à 1 h. et à 10 h. du soir.

6, pluie dans la nuit et à 1 h. du soir; arc-en-ciel à 4 h. 40 m.; rosée le soir.

7, très forte rosée le matin et le soir.

8, très forte rosée le matin et le soir; très belle couronne lunaire à 7 h. 30 m.

9, forte rosée et brouillard le matin.

10, très forte rosée et brouillard enveloppant le matin; pluie depuis 9 h. du soir; orage au sud et sur le Jura.

11, pluie dans la nuit; éclairs à l'W.

12, forte pluie de 10 h. du matin à 3 h. du soir et à 9 h. du soir; orage de 10 h. 25 m. du matin à 2 h. 30 m. du soir.

13, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin.

14, très forte rosée le matin.

15, très forte rosée le matin.

16, très forte rosée le matin.

17, faible rosée le matin; pluie depuis 9 h. du soir.

19, forte rosée le matin et le soir.

20, forte rosée le matin et le soir.

21, très forte rosée et brouillard le matin.

22, très forte rosée le matin et le soir; brouillard à 10 h. du matin.

23, très forte rosée et brouillard le matin et le soir.

24, brouillard depuis 9 h. du soir.

25, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin.

26, forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

27, forte rosée le matin.

28, très forte bise depuis 10 h. du matin.

29, pluie à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; neige sur le Jura.

30, pluie dans la nuit et depuis 9 h. du soir; fort vent à 10 h. du soir; brouillard.

GENÈVE — SEPTEMBRE 1902

Jours du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.											mm.	
1	28.9	28.3	29.3	28.60	+ 0.81	27.9	29.6	N. 0	E. 1	SE. 0	var.	5.0	10	6	0	6	4.0	**26.5**	2
2	29.0	28.1	27.5	28.12	+ 0.38	26.8	29.1	S. 0	N. 1	N. 0	N. 1	3.5	10	6	0	4	8.6	....	....
3	27.6	27.5	29.0	27.73	+ 0.01	27.1	29.0	S. 0	WSW. 1	SW. 1	SSW. 1	4.6	0	0	0	0	**10.9**	....	....
4	28.8	28.0	25.6	27.82	+ 0.12	25.1	29.1	N. 0	N. 1	S. 1	N. 1	5.6	1	6	0	5	10.3	....	....
5	28.6	29.5	29.1	28.83	+ 1.15	27.8	30.0	S. 1	NW. 1	SSW. 1	var.	5.6	10	10	10	10	1.9	10.9	5
6	28.9	29.4	29.9	29.31	+ 1.66	28.7	30.0	S. 0	NE. 1	S. 0	var.	3.3	7	10	0	5	5.3	0.5	1
7	29.8	29.4	30.2	29.60	+ 1.97	29.1	30.2	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	3.1	7	1	0	2	9.8	....	....
8	30.6	30.0	28.8	29.78	+ 2.18	28.3	31.3	S. 0	NNE. 1	NE. 0	NNE. 1	4.2	10	8	1	5	7.3	....	....
9	28.6	27.2	26.5	27.66	+ 0.08	26.1	29.2	SW. 0	NNE. 1	NW. 0	N. 1	2.7	10	6	9	7	5.1	....	....
10	27.5	26.8	27.3	27.02	− 0.53	26.0	27.5	S. 0	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	4.2	3	2	10	6	6.7	1.0	1
11	26.1	21.9	24.0	25.28	− 2.21	22.9	26.9	S. 0	SSW. 1	S. 0	SSW. 1	3.1	10	9	10	10	2.0	....	....
12	21.4	21.0	21.4	21.57	− 5.92	20.8	23.1	NW. 0	SSW. 1	WSW. 1	SSW. 1	7.7	10	10	10	9	0.7	23.8	8
13	21.7	24.2	26.5	23.71	− 3.75	21.2	26.9	SSW. 1	NW. 1	NNE. 1	var.	8.7	10	10	7	9	....	1.7	2
14	26.8	26.7	27.9	26.96	− 0.47	26.0	28.3	S. 0	SW. 1	SSE. 0	SSW. 1	3.1	0	1	0	2	9.5	....	....
15	29.1	29.8	30.1	29.32	+ 1.92	28.4	30.0	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	4.2	0	1	9	3	10.3	....	....
16	29.9	28.8	29.3	29.33	+ 1.96	28.0	30.0	SW. 1	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	8.4	1	1	10	3	10.3	....	....
17	28.8	28.8	29.8	28.96	+ 1.62	28.5	30.0	SSW. 1	SSW. 1	NE. 0	SSW. 1	8.4	7	7	10	8	5.2	1.9	2
18	30.2	30.1	31.3	30.40	+ 3.09	29.7	31.8	SW. 0	N. 1	NNE. 1	NNE. 1	7.7	10	2	0	2	8.0	....	....
19	32.5	33.0	33.5	32.69	+ 5.42	31.6	33.2	SW. 1	NNW. 1	S. 0	NNE. 1	5.2	1	0	0	0	8.9	....	....
20	31.5	33.7	32.6	**33.55**	**+ 6.31**	32.1	**34.8**	S. 0	N 1	NE. 0	N. 1	4.2	0	0	0	0	9.9	....	....
21	32.7	31.7	30.8	31.83	+ 4.62	30.3	32.8	S. 0	N. 1	S. 0	N. 1	2.1	10	4	0	3	7.9	....	....
22	30.4	30.1	30.1	30.20	+ 3.02	29.6	30.5	SW. 0	N. 1	W. 0	N. 1	4.2	7	5	8	5	4.8	....	....
23	29.5	28.7	29.1	29.09	+ 1.95	27.9	30.1	SW. 0	N. 1	N. 0	N. 1	3.1	10	3	1	6	5.9	....	....
24	29.8	29.6	30.3	29.76	+ 2.65	29.0	30.5	W. 0	WSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	5.2	10	8	10	9	2.0	2.7	3
25	31.6	31.0	31.3	31.13	+ 4.06	30.7	31.7	SW. 0	SW. 1	SSW. 1	var.	5.0	10	10	7	9	2.1	1.3	2
26	31.5	30.2	30.9	30.93	+ 3.89	30.0	31.5	NNE. 1	NNE. 2	SSW. 1	NNE. 2	9.8	9	6	2	7	5.8	....	....
27	30.9	30.3	29.8	30.31	+ 3.31	29.4	31.2	SSW. 1	N. 1	SE. 0	NNE. 1	7.3	10	1	2	4	6.4	....	....
28	27.6	26.0	25.9	27.00	+ 0.03	25.5	29.1	NNE. 1	NNE. 3	NNE 4	NNE. 3	**25.1**	3	1	1	5	8.2	....	....
29	22.0	21.1	23.2	22.39	− 4.54	21.1	25.0	NNE. 1	S. 0	S. 0	var.	16.3	10	10	10	10	....	21.3	**12**
30	21.4	21.1	18.6	**20.60**	**− 6.30**	**18.3**	22.0	S. 0	NNW. 1	SSW. 1	var.	9.2	10	10	10	10	1.7	20.4	7
Mois	28.56	28.16	28.33	28.32	+ 0.69							6.33	6.9	5.1	4.6	5.6	179.5	115.0	45

GENÈVE – SEPTEMBRE 1902

Jour du Mois	Température 7 h.	Température 1 h.	Température 9 h.	Température Moyenne 8 Observ.	Température Écart avec la normale	Température Min.	Température Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	Fraction de Saturation en % 1 h.	Fraction de Saturation en % 9 h.	Fraction de Saturation en % Moyenne 8 Obs.	Fraction de Saturation en % Écart av. la norm.	Fraction de Saturation en % Min.	Fraction de Saturation en % Max.	Tempér. du Rhône Midi	Tempér. du Rhône Écart avec la normale	Limnimètre
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+16.1	+22.9	+15.7	+18.00	+ 1.41	+14.0	+24.8	92	66	97	85	**+11**	65	100	11.5	– 6.8	1520
2	12.7	20.5	16.1	16.85	+ 0.37	11.6	23.1	99	71	89	82	+ 8	46	99	16.9	– 1.3	1502
3	14.5	26.3	19.6	**19.50**	+ 3.13	12.3	**27.8**	92	49	79	75	0	49	92	17.6	– 0.6	1515
4	15.5	22.8	18.5	18.97	+ 2.72	13.9	21.9	90	68	89	81	+ 6	64	92	18.5	+ 0.4	1530
5	15.2	16.1	16.0	16.93	+ 0.80	14.0	21.2	85	95	79	86	**+11**	69	95	18.8	+ 0.8	1520
6	13.8	14.1	12.2	14.27	– 1.75	10.6	21.6	94	81	90	84	+ 9	73	94	18.2	+ 0.2	1555
7	11.2	17.6	14.0	14.06	– 1.83	9.0	19.9	92	66	89	80	+ 4	60	92	....	.....	1565
8	12.0	18.6	16.3	15.25	– 0.52	9.4	20.8	94	67	84	83	+ 7	67	94	17.9	+ 0.1	1525
9	14.1	19.6	18.0	17.03	+ 1.39	13.0	22.3	88	76	88	83	+ 7	71	93	18.8	+ 1.0	1515
10	14.0	25.6	18.6	19.35	+ 3.83	13.4	27.0	99	52	75	80	+ 4	52	99	19.3	+ 1.6	1525
11	15.6	23.8	17.6	18.74	+ 3.35	14.4	25.2	93	56	76	76	– 1	56	93	18.8	+ 1.2	1555
12	16.4	14.8	14.1	16.11	+ 0.86	13.7	19.3	91	89	89	87	+10	74	93	18.1	+ 0.6	1570
13	13.6	15.1	11.4	14.02	– 1.10	10.0	16.8	89	59	68	75	– 2	59	90	18.0	+ 0.5	1605
14	6.4	17.0	9.9	11.51	– 3.44	**4.6**	18.7	91	51	83	70	– 7	**44**	91	....	.....	1595
15	6.5	15.9	13.1	11.94	– 2.91	5.0	17.5	85	49	74	71	– 7	49	85	16.6	– 0.7	1597
16	11.0	18.9	14.0	14.09	– 0.62	8.0	20.1	86	46	69	68	–10	46	86	16.7	– 0.5	1595
17	13.2	17.7	14.0	14.86	+ 0.30	10.6	19.1	72	50	77	68	–10	50	88	16.0	– 1.1	1590
18	11.0	17.5	12.2	13.39	– 1.03	10.2	18.0	94	56	63	76	– 2	56	94	12.7	– 1.3	1604
19	6.5	15.0	10.1	11.01	– 3.27	5.7	17.0	85	75	81	74	– 4	62	85	14.2	– 2.7	1645
20	6.8	15.2	12.0	11.40	– 2.73	5.2	17.9	94	71	95	84	+ 5	70	94	13.7	– 3.1	1605
21	8.2	17.3	12.6	12.51	– 1.47	7.3	19.8	100	72	86	86	+ 7	60	100	....	.....	1600
22	8.2	15.8	12.1	12.10	– 1.73	7.5	17.3	96	79	93	88	+ 9	79	96	15.6	– 1.0	1612
23	12.6	18.2	14.1	14.90	+ 1.22	10.0	21.0	94	72	91	85	+ 6	68	95	15.7	– 0.8	1652
24	15.0	22.1	15.3	17.45	+ **3.93**	14.3	22.9	79	49	70	70	– 9	49	85	16.6	+ 0.2	1660
25	12.0	17.2	15.4	14.76	+ 1.39	11.9	19.2	97	75	75	83	+ 3	69	97	16.5	+ 0.2	1647
26	13.8	17.0	14.1	14.89	+ 1.68	11.4	18.3	84	69	79	76	– 4	62	84	16.5	+ 0.3	1680
27	10.6	16.4	12.2	13.09	+ 0.01	9.0	18.1	93	67	86	82	+ 2	67	93	16.8	+ 0.7	1680
28	11.5	16.9	9.5	12.53	– 0.36	8.7	17.6	73	46	68	**67**	**-13**	46	85	....	.....	1665
29	7.8	7.0	6.0	**6.90**	– **5.83**	5.0	10.0	75	97	100	**89**	+ 9	73	100	14.8	– 1.1	16.5
30	+ 7.0	+12.0	+ 7.7	+ 8.66	– 3.91	+ 4.8	+13.1	97	75	90	85	+ 4	64	99	15.0	– 0.8	1640
Mois	+11.76	+17.83	+13.80	+14.50	– 0.16			90	66	82	79	+ 2			16.53	– 0.54	1591

MOYENNES DE GENÈVE. — SEPTEMBRE 1902

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	28.86	28.45	28.83	28.92	28.42	27.78	27.89	28.42	28.45
2e »	28.16	27.88	28.10	28.44	28.09	27.75	28.21	28.76	28.17
3e »	29.12	28.65	28.74	28.82	27.99	27.43	27.91	27.94	28.33
Mois	28.72	28.33	28.56	28.73	28.16	27.65	28.01	28.38	28.32

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+14.45	+13.48	+13.91	+18.38	+20.41	+21.40	+18.30	+15.84	+17.02
2e »	11.74	10.90	10.70	15.31	17.09	17.36	14.27	12.31	13.71
3e »	10.82	10.35	10.67	13.52	15.99	16.11	13.47	11.30	12.78
Mois	+12.34	+11.58	+11.76	+15.74	+17.83	+18.29	+15.35	+13.15	+14.50

Fraction de saturation en %.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
1re décade	91	92	92	76	69	64	81	90	82
2e »	82	86	88	70	60	59	75	80	75
3e »	87	89	89	81	70	68	80	86	81
Mois	87	89	90	76	66	64	78	85	79

Dans ce mois l'air a été calme 361 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{\text{NNE}}{\text{SSW}} = \frac{83}{38} = 2.18$

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 12°.1 E.

Son intensité est égale à 25.2 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

	mm
Pression atmosphérique........	728.35
Nébulosité	5.5
Température $\frac{7+1+9}{3}$ ...	+14°.46
Température $\frac{7+1+2\times9}{4}$ ...	+14°.30
Fraction de saturation........	79 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

	mm
Press. atmosphér.. (1836-1875)	727.63
Nébulosité.. ..... (1847-1875).	4.9
Hauteur de pluie.. (1826-1875).	94mm.2
Nombre de jours de pluie. (id.).	10
Température moyenne ... (id.).	+14°.66
Fraction de saturat. (1849-1875).	77%

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE SEPTEMBRE 1902

Le 1er, brouillard le matin et à 1 h. du soir.
4, brouillard le soir.
5, brouillard le matin; pluie à 1 h. du soir.
6, brouillard le matin et le soir.
11, pluie dans la nuit.
12, pluie à 1 h. du soir.
13, brouillard à 1 h. et neige à 9 h. du soir.
14, brouillard à 1 h. et à 9 h. du soir.
15, brouillard à 7 h. du matin.
18, brouillard à 7 h. du matin.
19, brouillard à 9 h. du soir.
21, grande sécheresse de l'air: fraction de saturation : 10 % à midi.
23, brouillard pendant tout le jour.
24, brouillard le matin.
28, gelée blanche le matin; brouillard le soir.
29, neige à 7 h. du matin et à 1 h. du soir; brouillard à 9 h. du soir.
30, brouillard à 7 h. du matin et à 1 h. du soir; neige à 9 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : 0mm,22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

GRAND SAINT-BERNARD — SEPTEMBRE 1902

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	69.5	69.7	70.2	69.8	+ 1.7	69.3	70.6	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	....	....
2	70.2	70.1	70.5	70.3	+ 2.2	70.0	70.9	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	6	3	....	....
3	70.7	71.2	72.7	71.5	+ 3.5	70.5	72.8	SW. 1	SW 1	SW. 1	SW. 1	3	6	0	3	....	....
4	72.2	72.2	70.5	71.6	+ 3.6	70.3	72.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	3	10	5	....	....
5	70.4	69.6	68.7	69.6	+ 1.7	68.0	70.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	7	9	....	....
6	67.3	67.5	68.4	67.7	− 0.2	67.0	68.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	6	10	9	**22.4**	....
7	68.3	69.0	69.9	69.1	+ 1.3	68.0	70.1	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	2	2	....	....
8	70.4	71.3	71.3	71.0	+ 3.3	70.2	71.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	3	1	2	....	....
9	71.1	71.0	70.7	70.9	+ 3.2	70.3	71.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	6	6	4	....	....
10	70.4	71.5	70.4	70.8	+ 3.2	70.2	71.7	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	7	4	6	....	....
11	68.1	68.1	66.9	67.7	+ 0.2	65.9	69.3	SW. 1	SW. 1	SW 1	SW. 1	6	7	4	6	8.0	....
12	64.2	62.7	63.0	63.3	− 4.1	62.6	65.1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	10	5	7	11.8	....
13	62.2	62.4	63.8	62.8	− 4.6	62.0	63.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	5	10	10	8	6.5	....
14	63.6	64.4	65.6	64.5	− 2.8	63.4	65.7	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	10	10	7	....	....
15	65.8	67.3	68.0	67.0	− 0.2	65.7	68.2	NE. 1	NE. 1	SW. 1	NE. 1	10	6	3	6	....	....
16	67.6	68.1	67.9	67.9	+ 0.8	67.3	68.4	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	1	1	1	....	....
17	67.3	66.8	67.6	67.2	+ 0.1	66.5	67.8	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	0	0	10	3	....	....
18	67.2	67.7	68.5	67.8	+ 0.8	67.0	68.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	1	0	4	....	....
19	69.3	70.8	72.0	70.7	+ 3.8	69.0	72.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	1	10	4	....	....
20	72.1	73.1	72.6	**72.6**	+ **5.8**	72.0	**73.5**	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	1	0	0	0	....	....
21	71.7	71.4	71.3	71.5	+ 4.8	70.9	72.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	1	0	1	....	....
22	70.2	70.2	71.8	70.7	+ 4.1	70.0	71.9	NE. 1	SW. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
23	69.8	69.8	69.8	69.8	+ 3.2	69.5	69.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	....	....
24	69.0	69.0	68.8	68.9	+ 2.4	68.5	69.4	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW 1	10	5	7	7	....	....
25	69.2	69.1	70.2	69.5	+ 3.1	68.8	70.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	4	6	5	....	....
26	70.1	70.1	71.0	70.4	+ 4.1	70.0	71.4	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	3	1	3	....	....
27	69.8	69.2	68.7	69.2	+ 3.0	68.5	70.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
28	65.2	63.8	62.8	63.9	− 2.2	62.0	67.1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	1	10	4	....	....
29	58.6	59.0	60.3	59.3	− 6.7	57.9	61.9	SW. 1	SW. 1	SW. 2	SW. 1	10	10	10	10	6.0	7.0
30	59.6	60.0	57.4	**59.0**	− **7.0**	**57.3**	60.4	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	2.2	...
Mois	68.04	68.20	68.38	68.20	+ 0.75							4.7	4.9	5.4	5.0	57.0	7.0

GRAND SAINT-BERNARD — SEPTEMBRE 1902

Jours du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Ecart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	+ 6.0	+ 6.2	+ 5.2	+ 5.8	+ 0.7	+ 5.0	+ 7.3	90	96	100	95	80	100
2	+ 4.8	+10.1	+ 7.9	+ 7.6	+ 2.6	+ 4.2	+11.9	80	60	81	74	52	91
3	+ 6.0	+10.2	+ 8.7	+ 8.3	+ 3.4	+ 5.9	+12.0	81	68	75	75	67	87
4	+ 7.8	+11.2	+ 8.6	+ 9.2	+ 4.4	+ 7.3	+11.4	83	80	100	88	74	100
5	+ 6.8	+ 6.0	+ 4.4	+ 5.7	+ 1.0	+ 5.0	+ 8.7	100	100	84	95	60	100
6	+ 1.7	+ 2.2	+ 1.0	+ 1.6	− 3.0	+ 1.0	+ 5.0	96	97	90	94	79	98
7	+ 2.4	+ 6.8	+ 4.4	+ 4.5	0.0	+ 0.8	+ 6.4	52	60	77	63	48	87
8	+ 4.9	+11.0	+ 9.3	+ 8.4	+ 4.0	+ 3.2	+13.2	41	44	58	48	29	88
9	+10.0	+13.7	+ 9.0	**+10.9**	**+ 6.6**	+ 8.9	**+14.0**	54	48	72	58	39	80
10	+10.4	+12.4	+ 7.4	+10.1	+ 5.9	+ 7.4	+12.4	49	54	86	63	43	88
11	+ 6.3	+ 9.4	+ 6.8	+ 7.[illegible]	+ 3.4	+ 6.2	+11.0	76	77	71	75	65	92
12	+ 6.2	+ 5.8	+ 2.3	+ 4.8	+ 0.8	+ 2.3	+ 6.9	56	75	72	68	50	93
13	+ 1.6	+ 2.3	− 1.2	+ 0.9	− 3.0	− 1.2	+ 3.7	81	96	95	91	78	97
14	− 2.2	+ 2.4	+ 0.6	+ 0.3	− 3.5	− 3.2	+ 3.8	86	85	96	89	67	97
15	− 1.9	+ 4.6	+ 2.4	+ 1.7	− 1.9	− 1.9	+ 5.3	95	78	87	87	66	98
16	+ 2.5	+ 7.0	+ 4.0	+ 4.5	+ 1.0	+ 1.4	+ 7.7	39	44	39	41	34	91
17	+ 2.6	+ 7.1	+ 0.6	+ 3.4	0.0	+ 0.6	+ 8.0	34	30	97	54	27	97
18	− 1.0	+ 4.0	+ 0.5	+ 1.2	− 2.1	− 1.0	+ 4.7	96	64	81	80	58	96
19	+ 1.0	+ 7.2	+ 3.2	+ 3.8	+ 0.7	+ 0.2	+ 8.3	24	65	91	60	24	95
20	+ 0.4	+ 9.8	+ 5.6	+ 5.3	+ 2.3	+ 0.4	+10.2	92	16	47	52	14	98
21	+ 1.6	+10.4	+ 6.4	+ 7.1	+ 4.2	+ 3.9	+11.2	20	13	41	**25**	**10**	48
22	+ 5.0	+ 8.7	+ 4.2	+ 6.0	+ 3.2	+ 4.2	+12.0	46	73	100	73	40	100
23	+ 2.2	+ 3.2	+ 2.4	+ 2.6	0.0	+ 2.0	+ 4.9	100	100	100	100	100	100
24	+ 2.8	+ 5.0	+ 2.1	+ 3.3	+ 0.8	+ 2.0	+ 5.0	100	76	85	87	56	100
25	− 0.4	+ 5.6	+ 1.8	+ 2.3	− 0.1	− 1.1	+ 6.9	86	45	72	68	43	95
26	+ 1.5	+ 4.9	+ 1.0	+ 2.5	+ 0.3	+ 1.0	+ 6.4	37	29	82	49	25	85
27	− 0.6	+ 4.2	+ 1.2	+ 1.6	− 0.5	− 0.8	+ 5.2	61	39	73	58	31	78
28	− 0.6	+ 2.0	− 2.4	− 0.3	− 2.2	− 2.6	+ 3.2	87	67	100	85	62	100
29	− 3.6	− 2.8	− 2.5	**− 3.0**	**− 4.8**	**− 4.0**	− 1.9	100	97	96	98	95	100
30	− 2.8	− 1.4	− 2.3	− 2.2	− 3.9	− 3.0	− 1.8	96	96	97	96	90	100
Mois	+ 2.81	+ 6.31	+ 3.42	+ 4.18	+ 0.86			71	66	81	73		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1902

	Pression atmosphérique : 500mm +				Fraction de saturation en %			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	70.05	70.31	70.33	70.23	73	71	82	75
2e »	66.74	67.14	67.59	67.16	68	63	78	70
3e »	67.32	67.16	67.21	67.22	73	63	85	74
Mois	68.04	68.20	68.38	68.20	71	66	81	73

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	$\frac{7+1+2\times9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	+ 6.08	+ 8.98	+ 6.59	+ 7.21	+ 7.06
2e »	+ 1.55	+ 5.96	+ 2.48	+ 3.34	+ 3.12
3e »	+ 0.81	+ 3.98	+ 1.19	+ 1.99	+ 1.79
Mois	+ 2.81	+ 6.31	+ 3.42	+ 4.18	+ 3.99

Dans ce mois l'air a été calme 0.0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{28}{63} = 0.44$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W.
Son intensité est égale à 39.0 sur 100.

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Station	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	70.5	84.9	87.3	91.3	98.0	103.5	?

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	85.6	115.0	77.5	82.4	74.3	81.5

QUATRE-VINGT-CINQUIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

GENÈVE

les 7, 8, 9 et 10 septembre 1902.

(*Suite et fin*[1].)

Géologie

Président : M. le Prof. BRÜCKNER, Berne.
Secrétaires : M. le Prof. BAUMHAUER, Fribourg.
M. le Dr JOUKOWSKY, Genève.

M. Lugeon. Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses. — H. Schardt. L'éboulement du Rossboden. — P. Lory. Le Lias calcaire en Suisse et dans le massif de la Mure. Un cas intéressant d'Epigénie glaciaire. — Baumhauer. Quelques minéraux du Binnenthal. Figures de corrosion sur la Lepidolithe. — F.-A. Forel. Les poussières éoliennes. — Brückner. Morphologie du Plateau suisse. — C. Sarasin. La région des Bornes, des Annes et des Aravis. — Lugeon. Quelques remarques à propos de la Klippe des Annes. — Rossel. Théorie du volcanisme. — H. Schardt. Quelques remarques à propos des grandes nappes de charriages préalpines. — M. Lugeon. Coupe du Balmhorn. — A. Brun. Les glaciers du Spitzberg. — M. Reid. Photographies de la stratification des glaciers. — Stehlin. Classification de la Molasse suisse. Mammifères découverts dans une poche sidérolithique à Chamblon, près d'Yverdon.

M. le Prof. Maurice LUGEON, Lausanne. *Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses.* (Conférence faite à la première assemblée générale).

[1] Voir *Archives*, octobre 1902, t. XIV, p. 329.

M. Maurice Lugeon rappelle les travaux accomplis par les premiers géologues depuis de Saussure; il déclare en outre que sans les recherches de ces hommes, sans l'immense tâche accomplie et qui est résumée dans l'admirable carte géologique de la Suisse au 1:100000 on ne pouvait songer à faire l'essai de synthèse, bien imparfait encore, auquel il s'est livré. En quelques mots, M. Lugeon rappelle encore la grande part qu'ont eue MM. Marcel Bertrand et Schardt dans l'énoncé de l'hypothèse des grandes nappes de charriage, puis il donne un aperçu de l'état de nos connaissances sur les Préalpes romandes avant son essai de synthèse. Il montre que le phénomène de grands déplacements horizontaux de l'écorce terrestre est presque général dans les Alpes suisses et s'étend encore très loin dans les Alpes orientales. Il n'est pas possible de donner ici un aperçu complet de la nouvelle théorie qui a été développée par M. Lugeon dans un mémoire publié il y a peu de temps (« Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse », *Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. I, p. 723-825, année 1901).

L'auteur distingue plusieurs grands groupes de nappes de recouvrement qui en général cherchent à s'étendre d'autant plus loin vers le nord qu'elles viennent de plus loin dans l'intérieur de la chaîne. Partout les mouvements sont dirigés vers le nord. Ainsi, avec consentement de M. le professeur Heim, il faut substituer à la notion du double pli glaronnais celle de grands plis dirigés vers la plaine molassique.

La preuve locale de l'absence de racine à la nappe la plus étrange, celle des Préalpes romandes et Chablais peut être trouvée dans la vallée du Rhin, sous les montagnes du Falknis.

Ces grands phénomènes ne sont pas localisés aux terrains sédimentaires. Ils se manifestent aussi dans les régions de roches cristallines. C'est ainsi que la géologie de toutes les montagnes de la chaîne valaisanne, du groupe du Monte Leone, du Tessin et du massif du Simplon est très modifiée par cette nouvelle conception.

Ainsi le phénomène des grand plis couchés se propage en profondeur. M. Lugeon pense, sans en donner la preuve absolue, que ces mouvements doivent se faire en profondeur, à cause de la pression que nécessitent de tels déroulements de masses. La force qui a pu donner naissance à de tels déplacements de l'écorce terrestre n'est pas autre chose que la force tangentielle car l'auteur fait remarquer que, entre le pli couché de Morcles, par exemple, et les grandes nappes qui atteignent un grand nombre de kilomètres, il y a toutes les formes de passages. Le phénomène qui a créé le relief de la chaîne n'est dû qu'à une simple incurvation, un faible bombement, d'une amplitude verticale peu considérable comparée à l'exagération des mouvements horizontaux. Il aurait pu ne pas se produire.

M. le Prof. H. SCHARDT, à Neuchâtel. — *Sur l'avalanche du glacier du Rossboden.*

Lors de la réunion de Zofingue en 1901, MM. Forel et Schardt avaient déjà communiqué les résultats préliminaires de leurs recherches sur ce mémorable événement qui a affecté la forme d'une véritable avalanche de neige, remplissant le vallon du Krummbach entre le hameau d'Eggen et la Petite Chapelle, cote 1513^{m} un peu en amont du village du Simplon. La présence de blocs nombreux de glace au milieu de la coulée de

neige rendait évident que l'origine de cette catastrophe devait être cherchée dans l'éboulement d'un glacier situé près du sommet du Fletschhorn à la cote d'environ 3700^{m}. L'existence d'une encoche semi-circulaire sur le plus occidental des trois glaciers suspendus sur la face N. du Fletschhorn indiquait nettement le point de départ. A la surface et au milieu de la coulée de neige il y avait d'innombrables blocs de pierre dont plusieurs de très grand volume (jusqu'à 1000 m^3). Il y avait donc lieu de penser que ces blocs pouvaient provenir d'un éboulement de rocher, ayant eu lieu simultanément avec la chute du glacier. Mais le plus grand nombre de ces blocs sont manifestement empruntés à la moraine que l'avalanche a entraînée sur son passage. Ils sont jaunis; leurs angles sont anciennement arrondis et ne portent guère de trace d'usure récente comme ceux d'un éboulement. La participation d'un éboulement de rocher à l'événement en question, aussi probable qu'elle devait paraître, a donc dû rester encore en suspens.

Depuis lors, M. Schardt a pu examiner en détail la niche d'arrachement et s'assurer qu'à l'encoche dans le glacier correspond une entaille très nette dans le rocher sous-jacent. Les deux brèches se sont agrandies notablement depuis la catastrophe. Des éboulements de rocher ont eu lieu très fréquemment pendant l'année qui vient de s'écouler; il en est tombé même pendant l'hiver. La participation d'un éboulement de rocher est donc très positivement établie. Il a été possible en outre de prendre de bonnes photographies de la niche d'arrachement, d'un point situé sur le Griesserengrat à environ 2500 m. d'altitude, juste en face du sommet

du Fletschhorn. La superposition de la brèche dans le glacier à une encoche de même forme dans le rocher sous-jacent est absolument évidente. La participation d'un éboulement rocheux est en outre prouvée par la poussière qui s'est répandue sur les environs après la chute. M. Schardt a construit une grande carte à l'échelle de 1 : 3000, en se servant d'un agrandissement de la carte Siegfried (1 : 50000) et en dessinant tous les détails du glacier, de ses moraines et des traces laissées par le passage de l'avalanche d'après les croquis et photographies nombreux qu'il a pris. Cette carte donne une image très nette de ce remarquable phénomène et permet d'en retracer la marche. Le grand intérêt scientifique de cet événement réside dans le faible volume de l'éboulement initial (environ 300,000 m^3 de rocher et 500,000 m^3 de glacier), tandis que le volume de l'avalanche gisant sur le Sengboden et remplissant le vallon du Krummbach doit avoir été non loin de 5,000,000 de m^3.

L'explication de ce contraste est donnée par le fait que l'éboulement initial a entraîné sur son passage toute la neige prête à glisser qui recouvrait le glacier et la surface avoisinante que l'immense avalanche a littéralement balayée, en grandissant toujours plus, jusqu'au moment où elle s'est arrêtée en reconstituant une phase antérieure du glacier du Rossboden, entourée des anciennes moraines de celui-ci. Outre la neige, l'avalanche a entraîné presque la totalité de la moraine superficielle qui cachait totalement l'extrémité inférieure du glacier de Rossboden (environ 200,000 m^3). Une partie de la moraine frontale de celui-ci a également été démolie et entraînée, ce qui est prouvé entre

autres par le bloc servant de repère aux mensurations des variations de longueur du glacier, lequel gît aujourd'hui à côté des chalets de Seng, à près de deux kilomètres de son gisement primitif, à l'extrémité de la langue du glacier! La plus grande partie de l'éboulement rocheux n'est cependant pas arrivée jusqu'au champ de déjection de l'avalanche, puisque les pierres fraîchement brisées, attribuables à la chûte du soubassement rocheux du glacier, sont relativement peu nombreuses à côté des blocs empruntés à la moraine. Cela ressort de l'existence à la surface du glacier, dans la partie concave peu inclinée de la courbe qu'il décrit au pied de la cataracte, d'un vaste champ de décombres, nettement caractérisé comme nappe d'éboulement.

La marche du phénomène peut donc se reconstituer comme suit : Le rocher disloqué et pourri supportant le petit glacier du Fletschhorn s'est éboulé, entraînant dans sa chûte les deux tiers du glacier. Toute cette masse s'est abattue sur le névé de concentration peu incliné du glacier du Rossboden (3250 m. environ). Les blocs de glace, grâce à leur mobilité, ont naturellement devancé l'éboulement rocheux, dont une grande partie s'est arrêtée déjà sur ce plateau (augmenté depuis lors par les éboulements subséquents qui n'ont généralement pas atteint la cataracte). L'entraînement de la neige par la coulée de glace et le rabottage des séracs de la cataracte ont donné naissance à l'avalanche initiale qui s'est abattue dans le lit du glacier au pied de la cataracte où prend naissance une courbe d'environ 60° avec l'ancienne direction. Là l'avalanche s'est divisée en deux bras; l'un suivant le lit du glacier enserré entre de hautes moraines latérales; l'autre, sans doute la

partie supérieure de la coulée, a débordé par dessus la muraille morainique latérale nord, en projetant une gerbe de glace et de pierres sur le pâturage de Griesseren (2300 m.), en s'écoulant ensuite, conjointement avec une coulée de débordement plus importante, sortie du glacier plus bas, dans l'étroit couloir entre la moraine latérale N. et le rocher de Griesseren. Arrivées au Sengboden, les deux coulées se sont réunies. Celle qui a suivi le lit du glacier, la plus importante apparemment, a complètement balayé la moraine superficielle recouvrant la langue du glacier et dont les matériaux ont été littéralement *délayés* dans la masse de neige et de glace, de sorte que les pierres, comme les blocs de glace, ont été très régulièrement disséminés dans la masse de l'avalanche. Ce fait était nettement visible dans les tranchées de la route et sur les surfaces de cassure produites par l'effondrement des voûtes recouvrant le Krummbach.

La gerbe qui s'est abattue sur la Griesserenalp a été accompagnée d'un effet pneumatique puissant, car elle a projeté une grêle de pierres sur la Rossbodenalp (Oberstafel) dont plusieurs chalets ont été démolis. Plus loin, le vent, emportant pierres, sable, glace, etc., a touché la forêt de mélèzes près de Alte Stafel, puis a ricoché sur la forêt de la moraine sous Lighien (1728^{m}), où il a encore apporté de petites pierres. Les gros blocs enlevés à la moraine frontale surtout doivent avoir suivi de près l'avalanche, car ils gisent presque tous à la surface dans la partie amont et ont labouré le sol.

Ce phénomène est dû à la connivence de plusieurs circonstances, notamment l'époque de l'année, favorable à la formation des avalanches. En été ou en automne,

il aurait eu des conséquences moins graves. C'est un événement peut-être unique en son genre.

Le service topographique suisse fait lever actuellement une carte au 1 : 10,000 de la zone parcourue par l'avalanche. On pourra probablement faire d'après ces levés des déterminations plus exactes de son volume, surtout de celui de la glace et du rocher arraché.

M. le Dr P. Lory, de Grenoble. — *Sur le faciès à entroques dans le Lias des Alpes suisses et françaises.*

Dans une notable partie des Alpes calcaires de Suisse, les assises inférieures du Lias revètent, comme on sait, un faciès de calcaires à entroques, contenant des Gryphées et des Brachiopodes ; à ces calcaires peuvent s'associer des brèches à fragments triasiques.

Déjà M. Haug a signalé l'analogie qui existe entre ce Lias et celui du massif de La Mure, situé au S. de Grenoble, au bord externe des massifs cristallins. La ressemblance est en effet complète : les variétés diverses de la structure, tant extérieure qu'intime, se retrouvent les mêmes de part et d'autre, et ce qu'on connaît de la faune est très analogue. En outre, d'un côté comme de l'autre, le dépôt commence tantôt au Lias inférieur (c'est le cas notamment en certains points des Alpes glaronnaises, comme sur la plus grande partie du massif de La Mure), tantôt seulement au Lias moyen.

Le même faciès se retrouve encore dans les Alpes-Maritimes et dans la zone du Briançonnais. C'est donc une manière d'être très fréquente dans le Lias des Alpes occidentales : elle correspond à des dépôts formés en eaux agitées, à de médiocres profondeurs et souvent à proximité de reliefs qu'arasaient les vagues.

P. Lory. — *Sur un cas remarquable d'Epigénie glaciaire.*

On rencontre très fréquemment dans les vallées des Alpes des tronçons épigénétiques dont l'origine est due à un creusement consécutif à l'obstruction de l'ancien thalweg par des alluvions, des moraines ou un glacier lui-même[1]. La région dauphinoise fournit de nombreux exemples de ce phénomène; s'il en est d'isolés, comme le cours du Furon à son débouché dans le Grésivaudan, il existe aussi toute une vaste section du réseau hydrographique où la surimposition est le cas normal : c'est le cours moyen du *Drac*, avec les parties voisines de ses affluents.

Du Bas-Valgaudemar à Saint-Georges de Comiers, sur plus de 50 km. de longueur, le Drac coule encaissé dans un canyon aux parois hautes de plusieurs centaines de mètres; il entaille des terrasses pleistocènes qui s'étendent de l'un à l'autre des versants rocheux, distants de 1 à 4 km. Des rapides, des seuils rocheux même accidentent le cours de la rivière; c'est à des hauteurs extrêmement variables que, dans les parois, la roche en place est couronnée par le quaternaire : cette structure décèle déjà la surimposition, qui devient évidente lorsqu'on examine les sections de l'ensemble de la vallée fournies par les ravins affluents. Elles montrent un ancien lit, creusé presque aussi profondément que l'actuel, mais de tracé presque constamment distinct du sien, et qui s'était établi du mieux possible en conformité de la tectonique de la région. Ce lit, de

[1] Voir notamment P. Lory, *Soc. statist. Isère*, janv. 1900. M. Lugeon, *Bull. Lab. Univers. Lausanne*, 1901. W. Kilian, *La Géographie*, 1902.

creusement interglaciaire, a été remblayé, en même temps qu'il s'élargissait, par de l'alluvion jusqu'à l'arrivée des glaciers, puis par des moraines; celles-ci se sont étalées, non seulement sur toute la vallée, mais aussi sur les autres dépressions du « Bord subalpin » (Triéves, etc.).

Au retrait du glacier, la rivière qui en sortait coulait sur une plaine, où elle décrivait des méandres au gré des inégalités morainiques de la surface. Mais la très forte différence de niveau qui existait entre ce cours moyen du Drac et l'Isère donnait une extrême activité à l'érosion régressive, qui s'est propagée rapidement vers l'amont, obligeant le lit à s'enfoncer verticalement dans le remblai. Fixé par son encaissement, il s'est imposé au sous-sol; la roche en place a été généralement rencontrée assez tôt, d'où les gorges actuelles. Dans deux tronçons, aux ponts de la Mure et à ceux de Beaufin, elles deviennent particulièrement étroites et abruptes; c'est que là, et la disposition des bourrelets morainiques en donne le pourquoi, l'épigénie a logé le nouveau cours dans des bombements anticlinaux de roches dures que l'ancien lit contournait.

La descente du Drac a entraîné, dans les mêmes conditions, celle de ses affluents dont les moraines avaient aussi remblayé les bassins. Ainsi l'épigénie glaciaire s'est trouvée réalisée sur une échelle qui, à l'avis autorisé de M. le Prof. Penck, dépasse celle de tous les exemples de ce phénomène jusqu'ici observés.

M. le Prof. H. Baumhauer, de Fribourg, donne la description de quelques *minéraux du Binnenthal* qui ont été acquis récemment par le musée de Fribourg.

1° *Silicates.* — Cristaux de Tourmaline noire d'un centimètre d'épaisseur associés à de l'hématite, récoltés entre Chervandone et le Fletschhorn. Tourmalines plus petites, vert clair ou brunâtres, avec des faces terminales brillantes qui sont incluses dans de la dolomie blanche de Lengenbach. Beaux cristaux de Titanite de couleur vert-jaunâtre, clairs ou remplis de chlorite, maclés suivant OP de l'Ofenhorn. Beaux cristaux vert-émeraude de Fuchsite inclus dans de la dolomie. Une mâcle quadruple d'adulaire, d'après la loi de Baveno, incluse dans la dolomie.

2° *Carbonates et Sulfates.* — Cristaux brillants, incolores ou légèrement jaunâtres, de dolomie ; les cristaux incolores sont particulièrement riches en faces ; mâcles suivant ∞ R : la face OR est fréquente : l'auteur a observé d'autre part les rhomboèdres suivants : $+\frac{2}{5}R$, $+\frac{4}{7}R$, $+\frac{8}{11}R$, $+R$, $+4R$, $-2R$, $-\frac{4}{5}R$. Si l'on ajoute à ces formes $-8R$ qui se présente pour la dolomie et $+\frac{8}{17}R$, $+\frac{8}{5}R$, $-\frac{8}{7}R$ qui n'ont pas encore été observés, on obtient une série de onze formes qui peuvent toutes se définir par le symbole $\frac{8}{2 \pm n.3}R$. L'auteur a en outre observé $+\frac{l}{r}\frac{\frac{8}{9}P_2}{2}$, $\frac{r}{l}\frac{\frac{8}{3}P_2}{2}$ et dans la zône $\frac{l}{r}\left(+R : -\frac{4}{5}R\right)$ plusieurs nombreux rhomboèdres de troisième catégorie.

L'auteur a consacré une attention spéciale à l'examen de la barytocélestine ; ses mesures, opérées sur un cristal très analogue à celui étudié en 1876 par Nemi-

nar ont donné : *a : b : c :* = 0,8132 : 1 : 1.3123. Il s'ensuit que les longueurs relatives des axes cristallographiques de la barytocélestine sont, contrairement à l'assertion de Neminar, très voisines de celles de la baryte et intermédiaires entre celles de la baryte et celles de la célestine.

3° *Sulfures et sulfosels.* — Le Réalgar se présente soit sous forme de petits cristaux très brillants et riches en faces, soit sous forme de grands cristaux (jusqu'à 2 ctm.) en général mal formés et rendus mats par leur contact prolongé avec l'eau. Ce sont du reste les sulfarséniures de plomb qui présentent ici le principal intérêt; d'après les observations de Solly il en existerait six différentes : la Sartorite ou Skleroclase $PbS.As_2S_3$, la Liveingite $5PbS.4As_2S_3$, la Baumhauerite $4PbS.3As_2S_3$, la Rathite $3PbS.2As_2S_3$, la Dufrenoysite $2PbS.As_2S_3$ et la Jordanite $4PbS.As_2S_3$, auxquels il faut ajouter la Binnite = Tennantite et la Seligmannite. Cette dernière, qui a été découverte par M. Baumhauer en 1901, et qui cristallise dans le système rhombique, correspond peut-être à l'acide sulfarsénique normal H_3AsS_3 et serait alors analogue à la Bournonite dont elle se rapproche du reste beaucoup par l'aspect de ses cristaux; malheureusement la quantité très petite de ce minéral qui a pu être recueillie n'a pas permis d'en faire l'analyse. Parmi ces divers sulfarséniures le Skleroclase, la Jordanite et la Binnite sont les plus fréquents, la Rathite vient en deuxième ligne, tandis que la Dufrenoysite et la Baumhauerite sont rares et que la Liveingite et la Seligmannite sont très rares. Parmi les échantillons remarquables appartenant à cette série, l'auteur cite de très belles Binnites, une Rathite

avec mâcles obliques très fines, un cristal de Baumhauerite qui a servi pour un grand nombre de mesures (voir Solly's Abhandl. in *Mineralogical Magazine*, 1902, vol. XIII, n° 60), une Jordanite remarquable et un cristal de Seligmannite très petit, mais très bien formé décrit par lui dans les *Sitzungsberichte der K. Preuss. Akad. des Wiss.*, 1902, XXVIII, 611.

En dernier lieu M. Baumhauer a reçu encore quelques cristaux détachés probablement de Skleroclase, qui atteignent 3 ctm. de longueur et prennent la forme de prismes allongés ou de tablettes épaisses. Ces échantillons ont été découverts dans de l'argile qui remplissait les fentes de la dolomie; beaucoup d'entre eux ont éclaté dans les mains de ceux qui les avaient récoltés, un fait qui se produit fréquemment avec le Skléroclase.

Beaucoup des meilleurs cristaux qui existent dans la dolomie du Lengenbach sont malheureusement détruits ou détriorés par les coups de mines par lesquels se fait l'exploitation. Ceux qui se sont développés dans les filons sont le plus souvent fendus de toute part et ne peuvent pas être détachés entiers pour être mesurés: aussi ne peut-on souvent pas en faire une détermination certaine. Il faut s'attendre en outre à ce que, d'ici à une douzaine d'années, le gisement soit entièrement exploité, et qu'on voit la fin d'une des localités de Suisse les plus intéressantes pour les minéralogistes.

M. le Prof. Baumhauer, expose ensuite quelques *microphotographies de lamelles de clivage basales de Lepidolithe attaquées à l'acide fluorhydrique dilué*. Par la forme des figures de corrosion ainsi obtenues, on peut se convaincre que la Lepidolithe appartient à la

même section hemimorphe du système monoclinique que la Zinnwaldite. Du reste les figures de corrosion présentent deux types bien distincts, suivant qu'elles se trouvent sur une des parties de la lamelle qui montre un grand angle des axes optiques ou sur des parties qui montrent un angle des axes plus petit ou même très petit. Ces régions à angle des axes différents tantôt sont délimitées par une ligne bien franche (Lepidolithe brune de Mursinsk) tantôt s'entremêlent et se superposent. Dans ce dernier cas, soit l'examen optique, soit la corrosion par l'acide donne des résultats très compliqués (Lepidolithe de Penig en Saxe). Il ressort avec évidence des observations faites par M. Baumhauer que, de même qu'il existe à côté de la Zinnwaldite à grand angle des axes un mica noir riche en fer à angle des axes petit, de même aussi il existe deux variétés de Lépidolithe dont l'une a un grand angle des axes, l'autre en a un petit, ces deux variétés se distinguant d'autre part par la forme de leurs figures de corrosion. L'auteur propose donc de distinguer une *Makrolepidolithe* à grand angle des axes et une *Mikrolepidolithe* à petit angle des axes; il a l'intention du reste de continuer ses recherches.

M. le Prof. F.-A. Forel, de Morges, parle de *chutes de poussières* qui ont été signalées en Suisse dans l'été de 1902 et ont été attribuées aux cendres volcaniques projetées dans l'atmosphère par les éruptions de la Montagne Pelée de la Martinique et de la Soufrière de Sainte-Lucie des Antilles. M. Forel a reçu des échantillons de ces poussières recueillies à Huttwyl (Berne) le 18 mai, à Morges vers le 28 mai, à la Conversion

près Lausanne le 22 juin, à Monthey (Valais) le 2 août, à Lausanne le 7 août ; après les avoir étudiées et comparées aux cendres des volcans des Antilles, il peut déclarer qu'il n'y a aucune analogie entre ces poussières recueillies en Suisse et les cendres volcaniques de la Martinique ; ce sont des poussières indigènes. Une seule chute signalée par les journaux, à Frauenfeld, le 23 juin, n'a pu être étudiée sur échantillons ; mais d'après un rapport très précis de M. le professeur C. Hess, ces cendres étaient de provenance certainement locale.

Quant à la chute du 2 août à Monthey, elle est très probablement du sable éolien apporté du Sahara d'Afrique par les vents. Le sable recueilli par M. l'ingénieur Contat est entièrement semblable par tous les caractères aux sables du Sahara qu'on observe souvent en Sicile et dans l'Italie du Sud, en particulier à celui de la célèbre chute du 11 mars 1901 en Sicile, en Italie, en Tyrol, en Danemark. La chute du 2 août n'a pas été constatée seulement à Monthey, nous en avons des descriptions parfaitement concordantes (malheureusement sans échantillons) d'Aigle (M. Pierre Piguet Pellone), et de Morges (Mlle H. M.). De plus, M. le Dr F. Reverdin a constaté à la même époque la couleur étrange jaune brique des neiges du glacier du Géant au Mont-Blanc.

M. le Prof. E. Brückner, de Berne, parle de la *morphologie du plateau suisse et du Jura*. Appliquant le mode de classification des formes de la surface terrestre adopté par M. Davis, il montre que, immédiatement avant la première glaciation, une vaste plaine s'étendait des Alpes au Jura avec une faible inclinaison vers ce der-

nier; il faut la considérer comme formée par dénudation au pied des Alpes, car elle pénètre aussi bien dans le bord S.-E. du Jura que dans les plis de la molasse sur la bordure des Alpes. Son âge préglaciaire est indiqué par le fait qu'elle supporte le Deckenschotter ancien. Cette plaine est du reste encore nettement indiquée de nos jours par les surfaces plates des montagnes de la molasse; seul le groupe du Hörnli, du Napf et du Mont Gibloux s'élève au-dessus de son niveau.

C'est M. Heim qui a fait la proposition ingénieuse de relever des dislocations récentes en étudiant les anciens seuils de vallée. Ceux-ci, par leur mode de formation, doivent être inclinés en aval. Donc, chaque modification de l'inclinaison naturelle implique une dislocation postérieure. Il est possible d'appliquer la même méthode à l'examen de la plaine de dénudation subalpine. Par ce moyen on constate que, encore actuellement, celle-ci présente partout une inclinaison vers le Jura, et ce fait est en contradiction avec la théorie du tassement quaternaire des Alpes. Les arguments mis en avant par M. Aeppli en faveur de cette théorie ne sont du reste pas admis par M. Brückner : Le Deckenschotter de M. Aeppli, au bord de la Sihl et de la Lorze, n'est pas du Deckenschotter, mais appartient aux alluvions de la dernière glaciation. D'autre part les terrasses à inclinaison inverse des bords du lac de Zurich ont un plongement et une direction qui correspondent exactement au plongement et à la direction de la molasse, comme on peut s'en convaincre si l'on calcule la composante du plongement de la molasse qui tombe dans le plan de l'axe du lac de Zurich. Mais M. Aeppli s'est

contenté de mesurer le plongement de la molasse perpendiculairement à la direction de celle-ci et de comparer l'angle obtenu avec le plongement des terrasses dans la direction du lac de Zurich ; il a ainsi obtenu un résultat erroné. Les terrasses ne sont pas des anciens seuils de vallée, mais des terrasses de dénudation, conformes aux couches de la molasse.

La plaine de dénudation préglaciaire montre, au lieu d'une inclinaison vers les Alpes, au contraire une inclinaison vers le Jura qui peut être un peu plus forte qu'elle ne l'était à l'origine. Il paraît probable que, après la formation de cette plaine, les Alpes ont subi encore un certain soulèvement.

M. Heim admet que, après le plissement des Alpes, l'écorce terrestre, surchargée sur ce point par l'entassement des plis, a dû subir un affaissement. Or, il est fort probable que cet affaissement s'est produit, mais tout de suite après le plissement, c'est-à-dire au début de l'époque pliocène. Puis l'érosion a attaqué les régions alpines, leur a fait subir une dénudation intense qui en a considérablement diminué la masse, et la conséquence de cette diminution a été un nouvel exhaussement dû à la poussée des couches profondes.

M. Brückner fait ensuite un exposé de la pénéplaine d'âge plus ancien qui s'est formée au milieu des temps pliocènes dans les régions jurassiennes, et explique l'origine de son inclinaison et de son plissement.

L'auteur renvoie pour plus de détails à un article qui paraîtra prochainement dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*.

M. le Prof. C. SARASIN, de Genève, donne un aperçu

sur la *région des Bornes, des Annes et des Aravis* au point de vue stratigraphique et tectonique, et commence par rendre un respectueux hommage à la mémoire de G. Maillard, dont les travaux, malheureusement si tôt interrompus, dénotent un grand talent d'observation et un caractère aussi modeste que consciencieux.

La région étudiée comprend les formations géologiques suivantes :

1. Schistes cristallins qui affleurent dans la région de Flumet et Mégève où ils sont très fortement redressés avec une direction S.S.W.-N.N.E.

2. Grès carbonifériens très fortement métamorphisés qui forment dans les environs de Flumet plusieurs synclinaux écrasés dans les schistes cristallins.

3. Le Trias qui se présente sous deux formes un peu différentes dans les environs de Flumet d'une part, autour de la klippe des Annes d'autre part.

4. Le Rhétien, très développé autour de la klippe des Annes, est formé de calcaire foncés avec lits de marnes et lumachelles et *Avicula contorta.*

5. Le Lias couvre d'immenses étendues à l'E. de la chaîne des Aravis où il est représenté par un puissant complexe de schistes marneux, devenant ardoisiers par places; il forme d'autre part une partie importante de la klippe des Annes où il se compose d'alternances marno-calcaires.

6: Le Dogger, Bajocien et Bathonien, qui affleurent sur le flanc oriental de la chaîne des Aravis est formé de calcaires gris en bancs minces.

7. Le Jurassique supérieur, dont on traverse toute la série entre la Gietaz et le Col des Aravis se subdivise en deux niveaux lithologiques distincts : *a*) marnes

schisteuses noires correspondant au Callovien et à l'Oxfordien ; *b*) calcaires compacts.

8. Le Crétacique inférieur, qui joue un rôle prédominant dans la région des Bornes et des Aravis, se décompose comme suit : *a*) Valangien marneux, *b*) Hauterivien formé de calcaires noirs en bancs alternant avec des lits marneux et renfermant *Ostrea Couloni*, *Toxaster complanatus*, *c*) Urgonien qui comprend des calcaires à Requienies et au-dessus des calcaires oolitiques avec des bancs de grès blanc et des zones à Orbitolines, *d*) Aptien représenté par des grès tendres à *Ostrea aquila*, *e*) Albien formé par des marnes noires à la base, par des grès verts très fossilifères à la partie supérieure,

9. Le Crétacique supérieur n'est représenté que par un complexe peu puissant de calcaire gris clair à grain fin et en bancs minces remplis de silex.

10. Le Nummulitique est calcaire et rempli de petites Nummulites.

11. Le Flysch se décompose en Flysch schisteux à la base et grès polygéniques, mouchetés par places, à la partie supérieure.

Passant ensuite à la tectonique de la région étudiée, l'auteur décrit successivement les anticlinaux d'Andey, de Leschaux, des Vergys dont l'axe plonge rapidement vers la vallée de l'Arve. L'anticlinal de Leschaux est coupé vers son extrémité orientale par trois failles transversales successives.

A propos de la klippe des Annes, M. Sarasin montre le Flysch plongeant tout autour sous le Trias. Tantôt celui-ci est formé seulement d'une série normale chevauchant sur le Flysch, tantôt il dessine un anticlinal

couché avec série renversée incomplète. A la Touvière, sur le versant N. de la klippe, le flysch sous-jacent renferme une lame de crétacique supérieur laminé surmonté par un conglomérat nummulitique (et non triasique comme l'admettait Maillard). Entre le Col des Annes et Maroly, on peut voir la série normale du Trias de la pointe d'Almet chevaucher sur la série normale du Trias et du Rhétien de la klippe de Lachat; ces deux sommités représentent donc deux klippes distinctes. (Pour plus de détails, voir *Eclogæ*, vol. VII.)

A la suite de la communication de M. Sarasin, M. Lugeon donne quelques détails complémentaires relatifs aux *lambeaux de recouvrement des Annes*, qu'il vient de parcourir encore une fois avec M. Haug en vue d'un mémoire en préparation.

La brèche polygénique de base est bien nummulitique, ainsi que le pense M. Sarasin. MM. Haug et Lugeon y ont trouvé des nummulites. Au centre du synclinal couché de la montagne d'Almet, il existe des calcaires qui appartiennent très probablement au Dogger. Le Lias peut être pétrographiquement et stratigraphiquement subdivisé en trois, non compris le Rhétien, soit Lias inférieur à silex, Lias moyen calcaire et Lias supérieur marneux. La montagne d'Almet est séparée de celle de Lachat par une faille très redressée qui court parallèlement au vallon de Marolly. M. Lugeon fait encore remarquer que le substratum de Flysch de la région triaso-liasique contient de très fréquentes lames isolées de crétacique supérieur et même de malm. Elles sont particulièrement développées sous la Tête d'Auferrand; on les voit aussi au nord des cha-

lets des Annes. Ces lames ont une importance considérable, car elles montrent bien la parenté des lambeaux exotiques des Annes avec le Chablais, dont elles ne sont que des fragments isolés par l'érosion, taillés dans la grande nappe de recouvrement. Ainsi M. Lugeon ne peut admettre la coupe de M. Sarasin, laquelle montre ces montagnes enracinées.

M. le prof. A. Rossel, Soleure. *Une cause possible des éruptions volcaniques.*

Les expériences au four électrique ont ouvert un horizon nouveau pour l'explication de la combinaison chimique; des minéraux, inconnus jusqu'ici, ont été fabriqués artificiellement et des propriétés nouvelles ont été découvertes. C'est ainsi qu'un cristal de quartz chauffé au four électrique, à la température relativement peu élevée produite par 70 volts et 4 à 500 ampères, se volatilise complètement; il est facile de volatiser de même la chaux, la magnésie et en général tous les composés renfermant de l'oxygène, les silicates, les carbonates, etc.

Cependant ceux-ci peuvent subir un effet de réduction; quand on chauffe au four électrique de la silice avec de l'albumine, de la chaux, du charbon, du fer, etc. il se produit des corps nouveaux peu volatiles, qui restent dans le creuset des fours et l'oxygène se dégage à l'état d'une combinaison gazeuse. Ces composés stables sont des carbures, des siliciures, des phosphures etc. qui résistent à de hautes températures, mais qui tous sont décomposables par l'eau.

Si nous appliquons cette réaction à la formation de la terre par refroidissement, nous devrons admettre en

nous basant sur les réactions chimiques générales, que les premiers minéraux produits étaient des combinaisons d'éléments entre eux : CaC_2, Al_4C_3, Al_4Si_3, Mg_2Si etc., *exempts d'oxygène*. Ces minéraux sont restés dans cet état, formant la première couche terrestre, jusqu'à ce que les circonstances aient permis la formation de l'eau ou de la vapeur d'eau, puis dès qu'ils ont été mis en contact avec celle-ci, il doit s'être produit une réaction très active dont le résultat a été la formation d'oxydes, par conséquent de la chaux, de l'alumine, de la magnésie, etc., et de gaz inflammables, par exemple :

$$CaC_2 + H_2O = CaO + C_2H_2$$
$$Al_4Si_3 + 6H_2O = 2Al_2O_3 + 3SiH_4$$
$$Al_4C_3 + 6H_2O = Al_2O_3 + 3CH_4$$

etc.

Ensuite la combustion des gaz inflammables a donné naissance aux réactions suivantes :

$$C_2H_2 + 5O = 2CO_2 + H_2O$$
$$SiH_4 + 4O = SiO_2 + 2H_2O$$
$$CH_4 + 4O = CO_2 + 2H_2O$$

etc.

Il s'est donc formé d'une part des oxydes métalliques terreux, d'autre part les oxydes qui forment les acides des terres importantes : acide silicique et acide carbonique. De là à expliquer la formation des silicates et des carbonates il n'y a plus bien loin.

Il est permis maintenant d'appliquer ce qui précède à l'explication de certains phénomènes volcaniques :

La terre se refroidit progressivement. Le refroidissement provoque des plis de la croûte terrestre et il peut en résulter des fissures. Par ces fissures il s'intro-

duit de l'eau et des minéraux renfermant de l'eau d'hydratation peuvent pénétrer en profondeur. Il se produit alors des réactions chimiques des plus énergiques qui donnent naissance à des gaz ayant la propriété de brûler à l'air et à des oxydes métalliques. Ces réactions peuvent être cause de tremblements de terre et d'éruptions volcaniques.

En tous cas M. Rossel considère comme certain que si la terre est arrivée à son état actuel par refroidissement progressif, et si l'intérieur du globe se trouve encore actuellement à des températures suffisamment élevées pour provoquer la volatilisation des corps oxygénés, l'oxygène doit faire complétement défaut dans ces régions profondes. L'oxygène se trouverait en totalité à la surface du globe, en mélange dans l'air atmosphérique et en combinaison dans l'eau et les minéraux oxygénés, qui tous sont des cendres volcaniques décomposées. Il semblerait donc inexact de dire que le globe se compose d'environ quatre cinquièmes d'oxygène et un cinquième d'autres éléments, une hypothèse qui du reste ne concorde pas avec le poids spécifique de la terre.

M. Rossel fait circuler un bel échantillon de carbure d'aluminium fabriqué par M. le D[r] Landriset, à Genève, donnant par décomposition avec 6 molécules d'eau, de l'alumine et du méthane.

M. le prof. Schardt, à propos de la conférence de M. Lugeon, *Les grandes dislocations et la naissance des Alpes*, constate que depuis 1893, où il a émis l'hypothèse considérant toute la zone des Préalpes du Stockhorn et du Chablais (Préalpes romandes) comme

une nappe de charriage, entièrement détachée de son gisement primitif, le problème ainsi posé a fait des progrès singulièrement rapides. Il a eu à défendre sa manière de voir contre les objections d'adversaires impitoyables, ce qui lui a permis dans ses répliques de préciser davantage sa manière de voir. Il a montré en particulier que le mouvement de la nappe préalpine vers le nord et son arrivée dans sa position actuelle doit être en relation étroite avec l'existence de plis couchés dans la zone voisine des Hautes Alpes calcaires. La nappe des Préalpes et des klippes a dû passer par dessus ces plis; autrement dit : c'est *le développement de ces plis, leur roulement vers le nord qui a transporté, charrié la nappe préalpine du S. au N.* après qu'elle fut juchée sur le dos du plus méridional de ces plis. En passant en suite sur sa charnière frontale, elle a été jetée à cheval sur le Miocène et le Flysch. M. Lugeon qui a été un des adversaires de cette théorie, l'a adoptée en 1895 et lui a fait faire certainement plus d'un pas en avant[1]. D'après la magistrale et très lucide conférence donnée par M. Lugeon à la première assemblée générale, les nappes des Préalpes et de la Brèche devraient être considérées comme dérivant de plis anciennement superposés à ceux des Hautes Alpes, mais faisant partie du même système de plis que les lacets couchés des Hautes Alpes. Le problème des Préalpes ne serait qu'un détail dans un phénomène général. Les Préalpes seraient donc aujourd'hui la nappe la plus avancée vers le nord, quoiqu'elles eussent leur racine le

[1] Plus récemment, c'est grâce à lui que M. Haug a également baissé pavillon en renonçant à l'éventail imbriqué composé et en adoptant la théorie des plis et nappes charriés.

plus au sud, et M. Lugeon en conclut que, plus une nappe dérivant d'un pli couché s'est avancé vers le nord, plus sa racine doit être cherchée au sud. Cette loi est représentée par une figure schématique, empruntée à la situation telle qu'elle serait, si l'on faisait passer un profil profond à travers le massif du Wildstrubel. Tout cela paraît clair, évident et incontestable! Cependant M. Schardt trouve que cela ne cadre pas absolument avec les faits à lui connus ; il trouve que M. Lugeon force les choses par trop et bien qu'il soit plutôt porté à lui savoir gré des progrès qu'il a fait faire au principe énoncé en 1893, il se voit forcé de faire opposition à cette généralisation d'une conception peut être unique et qui, au surplus, lui paraît plutôt erronée.

En ce qui concerne le mouvement sud-nord que l'on constate dans la disposition des plis couchés, sur tout le versant N. des Alpes, M. Schardt se déclare en complète harmonie d'idée avec M. Lugeon. Il y a plus de 10 ans qu'il est entièrement convaincu *qu'il n'y a pas de double pli glaronnais, mais simple pli-nappe venu du sud*. Il y a deux ans, à la suite de recherches faites dans la région entre les Diablerets et le Wiedstrubel, il a essayé de transformer les principaux profils géologiques de M. Heim à travers les Alpes glaronnaises, en n'admettant qu'un seul pli venu du sud. Il est arrivé à la conclusion que l'application de ce principe force à considérer tout le groupe du Sentis, et toute la partie supérieure de la chaîne des Churfirsten (en amont de la zone de Flysch continuation de celle de Riemenstalden) comme appartenant à un pli couché supérieur à la nappe glaronnaise. Les soi-disants plis transversaux, décrits par M. Burckhardt, sont juste-

ment les lignes d'amorce de nouveaux plis se superposant aux autres et marchant vers le nord. Le même fait se retrouve entre les Dents de Morcles et le Wildstrubel, où le soi-disant pli transversal des Diablerets n'est autre chose qu'un nouveau pli couché qui se superpose à celui des Dents de Morcles. Il s'amorce à l'entrée du Val Triquent sur Ardon et atteint son maximum d'amplitude aux Diablerets. Un troisième pli se superpose à celui-ci, celui du Wildhorn, qui forme la masse basale du Wildstrubel. Enfin une quatrième nappe, morcelée par l'érosion, se trouve entre le Wildstrubel et le Wildhorn, au Rothhorn, au Rawilhorn, au Rohrbachstein et au Laufbovenhorn, sous forme de lambeaux synclinaux et sous forme d'une plaque assez étendue sous le glacier de la Plaine morte, etc. M. Lugeon a montré que cette nappe se continuait directement jusqu'à la zone des Cols (partie interne des Préalpes). Sous ce rapport et notamment à propos du simple pli glaronnais, M. Schardt peut apporter à M. Lugeon la plus entière confirmation et peut se déclarer en parfaite sympathie d'idées avec lui. Il n'en est pas de même quant à l'interprétation et la généralisation théorique des faits. La figure schématique, destinée à rendre intelligible le principe des plis du versant nord des Alpes, représente ceux-ci comme une série de lacets superposés et bombés dans leur ensemble et gagnant d'envergure, les supérieurs recouvrant toujours complètement les inférieurs, pareillement aux lacets des helmintoïdes du Flysch. Cette loi, que l'on pourrait appeler celle des « plis helminthoïdes », n'a pas sa raison d'être ; elle est déduite d'une interprétation fautive et devra disparaître comme l'hypothèse des plis en

champignons. Les divers plis qui se succèdent et se recouvrent entre les Dents de Morcles et la Wildstrubel *naissent* un à un au bord de la vallée du Rhône, c'est-à-dire *ils n'existent pas au S. de la vallée du Rhône*. L'apparition d'un nouveau pli ne prouve pas que le précédent doive nécessairement se continuer indéfiniment au dessous. Les axes de ces plis sont obliques à la direction du front des Alpes; *ils traversent obliquement la chaîne pour arriver l'un après l'autre sur le bord des Alpes*. Il est donc tout aussi possible et même probable que les plis recouverts *s'éteignent successivement, remplacés qu'ils sont par les plis recouvrants*. Cela est prouvé par la terminaison du troisième pli celui du Wildhorn-Wildstrubel qui repose sur le bord du Gasterenshal, en forme de lacet couché directement sur les terrains cristallins, sans aucune trace des deux plis (Diablerets et Dents de Morcles) que d'après la théorie Lugeon on devrait trouver au-dessous! Cette figure théorique est juste si elle doit représenter, comme *profil collectif* tout ce qui s'accomplit entre les Diablerets et le Wildstrubel, soit sur près de 40 kilom. de longueur. Mais à ce titre, elle ne doit pas être donnée comme exprimant une loi; ce n'est qu'une simple curiosité. Le point de vue de M. Schardt est tout à fait conforme à ce que M. Haug a appelé le relaiement des plis, en attirant l'attention sur le phénomène qui s'accomplit le long du val Triquent et du Col de Cheville.

Quant au mécanisme de l'évolution de ces plis, y compris le charriage préalpin, M. Lugeon tend à admettre que tout cela s'est accompli en grande profondeur et que l'entassement en profondeur de ces plis aurait produit le bourrelet alpin, tout comme cette intumes-

cence aurait pu rester inaperçue, au cas où un enfoncement aurait compensé cet épaississement de l'écorce terrestre. M. Schardt est au contraire de l'avis que c'est là un phénomène superficiel. Le chevauchement des nappes préalpines sur les faciès helvétiques *a précédé* l'évolution des plis couchés dans ces derniers terrains! C'est le déroulement de ces plis qui a produit le charriage, enlevant les nappes préalpines de leur racine et les portant vers le nord.

Répondant à M. Schardt, M. Lugeon le remercie de son élogieuse et précieuse critique. A propos de la *coupe du Balmhorn aux Löhner*, il maintient sa manière de voir sur la superposition des nappes de recouvrement et sur leur tendance au déversement successif et progressif vers l'avant. Contrairement à l'exemple cité par M. Schardt, le *massif du Balmhorn* n'a pas une disposition simple de couches régulièrement superposées du Nummulitique aux roches cristallines. Ce massif est en effet formé par un pli couché plongeant, peut-être même par deux plis couchés. La base seule est autochtone. Ainsi le sommet du Balmhorn est formé par du Lias supérieur, alors que dans les parois qui dominent la Dala on voit deux fois le Dogger. Au-dessus de ce où de ces plis plongeants se trouve dans la petite chaîne du Gellihorn, entre la route de la Gemmi et la vallée d'Uschinen, un nouveau pli frontal. Enfin le massif des Löhner sur Adelboden est lui aussi formé par un troisième pli frontal. Ainsi sur la même coupe on voit trois plis couchés superposés dont les êtes cherchent à avancer d'autant plus vers le nord qu'elles sont plus supérieures.

M. A. Brun, de Genève, expose quelques observations qu'il a pu faire *sur quelques glaciers du Spitzberg, pendant l'été* 1902.

Types : Le Spitzberg présente tous les types de glaciers; le véritable type alpin n'avait cependant pas encore été rencontré.

Ayant eu le rare bonheur de voir entièrement libre de brouillard la chaîne de montagne de Prinz Karl Voreland, M. Brun a pu constater les glaciers de type alpin tout à fait caractéristiques avec propre cirque d'alimentation, forme générale allongée et longue, présentant un contraste frappant avec les glaciers de type polaire existant dans la même chaîne.

Tous les glaciers qui se jettent à la mer ne sont pas les déversoirs de l'Inland Ice; le glacier de l'est de Recherche Bay par exemple, est un glacier fermé qui possède son propre cirque d'alimentation, ainsi que l'exploration de cet été l'a montré.

Chinesewall : On sait que les glaciers du Spitzberg se terminent par la muraille de Chine très bien décrite par Garwood. Sur le Flower glacier, cette muraille semble être double, c'est-à-dire qu'il en existe une à la terminaison du glacier sur terre et une seconde de 1 $^1/_2$ m. de hauteur environ, à la terminaison du névé, sur la glace.

Grain du névé et du glacier : Le grain du névé a semblé en général de dimensions beaucoup plus considérables que dans nos Alpes. Le névé était excessivement granuleux jusqu'aux profondeurs accessibles : 2 m. et le grain pouvait atteindre 3 m. de diamètre déjà à la surface (Flower glacier).

Il semble que la transformation cristalline se fait ici

en place, sans mouvement et d'une façon très rapide. La température moyenne de l'été étant celle convenable à ce travail moléculaire, sans amener un excès de fusion.

Grain du glacier : Sur le glacier de l'est de Recherche Bay, un grain de glacier présentait un volume de 450 à 500 cc. En général les grains étaient un peu plus gros que ceux que l'auteur a observé sur les langues des glaciers alpins, mais sans avoir de dimensions extraordinaires.

Eau et torrents : En raison du climat particulier du Spitzberg, l'eau n'existe et n'agit par son ruissellement que sous le 78° environ. A Smeereburg et Magdalena Bay, les glaciers sont secs ; il a été impossible d'y constater le moindre torrent ou ruissellement ni supra ni infra glaciaire.

Au glacier du sud de Magdalena Bay, il existe de minuscules ruisselets supra glaciaires. A Recherche Bay, le glacier de l'est est un peu peu plus humide, mais n'a pas présenté de ruisseaux supra glaciaires nets, à part des ruissellements très minimes, et pas d'apparence de torrents infra glaciaires, du moins dans la moitié du front qui se jette à la mer.

A Flower Valley, le cours d'eau de la vallée s'échappe des neiges et non pas du glacier.

Erosion et avalanches : Les cônes apparents d'avalanches de neige sur les hautes crêtes sont très rares. Il n'a pas été vu de traces d'avalanches de rochers fraîches. L'absence de ruissellement a comme conséquence une érosion très ralentie : par exemple, les contreforts du Mont Marmier (Sassenbay) et les contreforts de la chaîne de Lussitania présentent des pentes

recouvertes d'épaisses couches de terre végétale très meuble, que l'érosion n'attaque pas. Il se forme cependant par place des canyons.

La petitesse de la moraine indique aussi un ralentissement dans l'érosion, malgré les grandes parois rocheuses qui dominent certains glaciers (Fond de Recherche Bay, fond de Smeereburg). Ce volume réduit de la moraine est la conséquence de la faiblesse de l'érosion. Les glaciers de type polaire présentent en général une bordure frontale, ayant tout à fait l'apparence de moraines portées encore sur la glace, de loin formant un ruban noir qui limite le glacier. De près, ces moraines présentent très peu d'épaisseur et des cailloux très épars répartis sur toute la hauteur de la pente terminale.

Boulderclay : Au Flower glacier, il a été observé d'immenses amas d'un mélange intime de blocs (avec striation) de boue et de neige, présentant des stratifications plus ou moins régulières. A la surface, ces masses étaient molles sur une certaine épaisseur.

On comprend qu'une élévation de température éliminant la neige, laisse en place le Boulderclay, d'autant plus que l'eau est toujours en quantité insuffisante pour entraîner la boue. La décomposition chimique et la réduction en boue glaciaire se fait *in situ* sans mouvement. De très beaux exemples ont été aussi vus à Recherche Bay, glacier de l'est.

Recul : Le glacier de l'est de Recherche Bay a reculé de 2500 m. (distance mesurée en canot). La moraine abandonnée n'est pas encore envahie par les mousses. Malgré ce recul, le glacier présente encore un velage des plus accentué.

Chevauchement : M. Garwood avait déjà fait l'observation des glaciers tributaires passant par dessus le glacier principal.

Depuis la mer, il a été possible de faire la même observation. Sur un des glaciers des Sewen Ice Moutains, le glacier tributaire avec sa moraine frontale habituelle circulaire, présentait un relief prononcé sur le plan du glacier principal.

M. Reid, de Baltimore, présente de très belles photographies démontrant la stratification des glaciers.

M. le Dr G.-H. Stehlin, de Bâle, dépose sur le bureau une notice sur la *classification de l'Oligocène et du Miocène en Suisse*, dans laquelle, tout en rendant hommage au beau travail de MM. Depéret et Donxami sur les formations molassiques de Suisse et leur parallélisme avec les terrains tertiaires de France, il croit devoir rectifier sur certains points les conclusions établies par ces auteurs.

MM. Depéret et Douxami ont placé la limite entre l'Oligocène et le Miocène de Suisse à la base de la molasse grise de Lausanne qu'ils font rentrer avec le grès coquillier (Muschelsandstein) dans le Burdigalien, tandis qu'ils considèrent comme d'âge aquitanien la plupart des gisements de la molasse d'eau douce inférieure qui renferment des restes de mammifères : Hohe Rhonen, Rochette, Aarwangen, Bumbach. Or l'âge burdigalien du grès coquillier ne peut pas faire de doute grâce à la découverte qui y a été faite de Mastodon, d'un Cervidé de grande taille, tel qu'il ne s'en trouve pas dans l'Oligocène, de Palæochœrus aurelianensis, de

Brachyodus. Par contre la faune de la molasse grise qui comprend Paleochoerus Meisneri, Cœnotherium sp., Dremotherium sp., Tapirus sp. et de petits Rhinocéridés correspond à la faune aquitanienne de St-Gérard le Puy ; elle ne contient aucune de ses formes d'origine étrangère dont l'immigration en Europe a marqué le début de l'époque miocène. Aussi faut-il placer la limite entre l'Oligocène et le Miocène à la base du grès coquillier et au dessus de la molasse grise de Lausanne.

On peut considérer comme exactement équivalent à la molasse grise le gisement de lignite de Greit (Hohe Rhonen) où l'on a découvert : Paleochœrus Meisneri, Pal. typus, Cainotherium sp., Dremotherium sp., Tapirus helveticus, des Rhinoceridés de taille moyenne, Chalicotherium sp., Chalicomys sp., Amphicyon ; il manque ici aussi toute trace des mammifères typiques du miocène.

La faune des lignites de la Rochette revêt déjà un caractère plus ancien du fait de la présence de Anthracotherium valdense, elle doit être maintenue distincte de celle de St-Gérard du Puy et considérée comme infra-aquitanienne.

C'est à un niveau plus bas encore qu'il faut placer la faune de Aarwangen ; celle-ci comprend en effet, à côté de grands Anthracotherium, un Hyopotamus qui paraît appartenir au groupe des Hyopotames infra-oligocènes de Ronzon et de Hempstead et un Doliochoerus qui se retrouve dans les phosphorites du Quercy. Le gisement d'Aarwangen doit être classé dans l'étage stampien des géologues français.

Enfin la faune de Bumbach près de Schlangnau repré-

sente l'étage inférieur de l'oligocène, le Sannoisien; les éléments en sont les suivants : un petit Dremotheridé, un grand Carnivore, une espèce de Theridomys, un petit et un grand Rhinoceridés et un grand Anthracotherium. Ce dernier offre un développement isodactyle des membres qu'on peut considérer comme plus ancien que le caractère anisodactyle des Anthracothérium de la Rochette. D'autre part le grand Rhinoceridé a à la machoire supérieure des prémolaires remarquablement simples, telles qu'on n'en trouve jamais dans les étages supérieurs de l'oligorène malgré l'abondance des Rhinoceridés à ce niveau. Cette espèce, découverte à Bumbach se rapporte beaucoup à une forme des phosphorites du Quercy décrite par M. Osborn sous le nom de Acerotherium Filholi et rentre dans le même groupe qu'une espèce dont les restes, recueillis dans les sables tongriens du Blauen au S. de Bâle, ont été acquis par le Musée de cette ville.

Ainsi les faunes de mammifères de la molasse d'eau douce inférieure n'appartiennent pas toutes à l'Oligocène supérieur mais se répartissent sur toute la durée des temps oligocènes. Du reste une classification de cette période basée sur la répartition des mammifères exige une étude des plus attentives de chaque faune ; il ne s'est pas produit en effet pendant les temps oligocènes de ces migrations qui constituent une limite tranchée et la faune ne s'est modifiée que par l'évolution lente des élément autochtones.

L'auteur se propose de reprendre l'étude de ce sujet à propos d'une révision générale des restes de mammifères inclus dans la molasse suisse.

M. Stehlin dépose également sur le bureau une notice concernant la *faune de Mammifères découverts dans le Siderolithique du Mont de Chamblon près d'Yverdon.*

M. Schardt a signalé dans sa « Notice géologique sur la molasse rouge et le terrain sidérolithique au pied du Jura » (*Bull. soc. vaud. Sc. nat.* 1880), la découverte dans une fente de l'extrémité septentrionale du Mont de Chamblon de débris de mammifères, qui avaient été récoltés par M. le pasteur Michaud d'Yverdon et par d'autres. Les fossiles de Chamblon, disséminés dans diverses collections, ont pu être réunis par M. Stehlin, qui y a reconnu les espèces suivantes : Lophiodon cfr. iseelense Cud., Chasmotherium Cartieri Rüt (?), Propaleotherium iseelanum Gerv., Lophiotherium sp., un Pachynolophidé indéterminé, Paloplotherium Depereti (nov. sp. d'Egerkingen), Paloplotherium Rutimeyeri (nov. sp. d'Egerkingen), 2 Artiodactyles des groupes du Mixtotherium et du Hyopotomus, Sciurius spectabilis f. major, un grand Carnivore, un Crocodilien.

Toutes les espèces de cette liste qui ont pu être exactement déterminées appartiennent au Lutétien; à l'exception de 2 fragments de machoires les fossiles sont tous des dents isolées ou des fragments d'os; par leur couleur comme par la nature du bolus qui les enveloppe ils rappellent ceux d'Egerkingen plutôt que ceux de Mormont ou de Saint-Loup.

Botanique

Président : M. le Dr Christ, Bâle.
Secrétaire : M. le Dr Lendner, Genève.

Treub. Embryogenèse du Ficus hirta. — De Candolle. Ficus à hypoascidies. — Schrœter. Notices floristiques et phytogéographiques. — Porchet et Chuard. L'action des sels de cuivre sur les végétaux. — Jaccard. Les lois de distribution florale dans la zone alpine. — Ernst. Dichotomosiphon tuberosus. — Chodat et Bach. Sur le rôle des péroxydes dans l'économie de la cellule vivante. — Rodrigue. L'Anatomie et les mouvements de Porlicra hygrometrica. — Briquet. La cause et le rôle de la dissymétrie foliaire. — Hochreutiner. Biologie du fruit des Malvacées. — Martin. Boletus subtomentosus. — Lendner. Sélection des levures de vins du vignoble genevois. — Nicoloff. Recherches sur la famille des Juglandées.

M. le Dr Treub, directeur du Jardin du Buitenzorg (Java), expose les résultats de son travail sur l'*Organe femelle et l'embryogenèse dans le Ficus hirta Vahl.* Il rappelle que la biologie florale du genre *Ficus* a été l'objet d'une étude très approfondie de la part du comte de Solms-Laubach, qui a montré le rôle que jouent les insectes Blastophages dans la pollinisation des figuiers. Ce rôle est cependant mis en doute par certains auteurs, pour diverses espèces de *Ficus*, et Cunningham entre autres, par l'étude du *Ficus Roxburghii*, arrive à la conclusion que l'insecte est nécessaire au développement normal des inflorescences femelles, mais qu'il n'intervient pas dans les préliminaires de la fécondation, pour la simple raison que celle-ci n'aurait pas lieu. Les nombreux embryons se formeraient aux dépens d'un tissu nucellaire et l'insecte, par sa piqûre, jouerait le rôle de stimulus nécessaire à leur développement.

M. Treub a repris et étendu ces recherches sur le *Ficus hirta* Vahl. Il donne tout d'abord quelques renseignements intéressants sur les insectes qui habitent ce *Ficus*. Les réceptacles des pieds mâles du *Ficus hirta* contiennent, outre des *fleurs mâles* peu nombreuses, entourant l'ostiole, un grand nombre de *fleurs galles* d'où sortent, avec les insectes mâles aptères, des insectes femelles ailés. Ces derniers emportent une assez grande quantité de pollen, et comme ils ne distinguent pas les inflorescences mâles des réceptacles femelles, les visitent tous deux, bien que le séjour dans l'inflorescence femelle ne leur soit d'aucune utilité.

Après avoir forcé l'entrée étroite du réceptacle, non sans y avoir laissé leurs ailes ou leurs antennes, les insectes cherchent en vain à percer le sommet de la fleur femelle pour y déposer leurs œufs. Dans leurs efforts, ils transportent sur les stigmates les grains de pollen qui, grâce à leur petitesse, ont pénétré avec eux dans l'inflorescence, et dont le nombre serait suffisant pour assurer la fécondation de la majorité des fleurs.

L'auteur a suivi minutieusement le développement de l'ovule et a constaté la formation de deux téguments et d'un sac embryonnaire absolument normal. Malgré l'examen de plus de 2000 coupes étudiées dans le but spécial de découvrir les tubes polliniques, l'auteur, bien qu'ayant constaté des commencements de germination de pollen sur les stigmates, n'a jamais trouvé de tubes polliniques dans les parties plus profondes et n'a pas constaté de fécondation de la cellule œuf. Comme cette dernière forme un embryon normal, il conclut que le développement est parthénogénétique.

L'ovule, du reste, présente deux particularités ana-

tomiques qui, en augmentant les difficultés apportées à la fécondation, rendent la parthénogénèse très probable. C'est d'abord le micropyle, complètement oblitéré par la soudure des bords du tégument interne, puis l'épiderme du nucelle fortement épaissi au-dessus du sac embryonnaire, constituant un tissu compact en forme de coiffe.

Enfin M. Treub relève le fait que le noyau secondaire du sac embryonnaire, lorsqu'il se divise, ne présente qu'une lointaine ressemblance avec les stades karyokynétiques. Les noyaux se divisent avec une très grande rapidité et par mitose réduite ou raccourcie. Ceci s'explique par l'absence du stimulus que provoque la fusion d'un noyau mâle avec le noyau secondaire du sac embryonnaire. Cette anomalie serait une preuve indirecte du caractère parthénogénétique attribué au développement de l'embryon.

On devrait alors considérer la piqûre de l'insecte comme le stimulus spécial de la parthénogenèse.

M. C. de Candolle (Genève) présente un exemplaire d'un *Ficus à hypoascidies*. La plante est une bouture d'un arbre du Jardin royal de Calcutta d'où elle a été envoyée à l'auteur. On n'en connaît pas encore les fleurs, de sorte qu'il est impossible pour le moment de déterminer l'espèce à laquelle elle appartient. L'exemplaire de Calcutta provient lui-même d'un arbre d'une propriété privée des environs de cette ville où il est l'objet d'une sorte de vénération. Dans les cas de formations accidentelles d'ascidies, on n'avait jusqu'alors rencontré que des *épiascidies*, dans lesquelles c'est la surface interne du cornet qui correspond à la face supé-

rieure de la feuille. Au contraire, dans le *Ficus* observé par l'auteur, c'est la surface inférieure de la feuille qui se trouve être la partie interne de l'organe. Nous sommes en présence d'une *hypoascidie* et ce cas est le premier qui ait été signalé en tératologie.

Ce phénomène a déjà fait l'objet de deux mémoires publiés par M. de Candolle dans les *Archives des sciences phys. et nat.* (décembre 1901) et dans le *Bulletin de l'Herbier Boissier* (août 1902).

M. le prof. Schröter (Zurich). *Notices floristiques et phytogéographiques.* Il parle tout d'abord de *formes et stations nouvelles de plantes ligneuses en Suisse.*

Juniperus communis L., var *intermedia* Sanio subvar. (ou lusus?) *depressa* Pursh. — Buisson étalé, gazonnant, 30 cm. de hauteur, 3 m. de diamètre. — Aux « Planchettes » près de la Chaux-de-Fonds, à 830 m., à côté des formes normales et arborescentes (*A. Pillichody*, forestier d'arrondissement, le Locle). *Picea excelsa* Link lusus *columnaris* Carrière, aux « Petites Crossettes », près Chaux-de-Fonds (*Pillichody*); domaine « des Bans » près de la Brévine (le même); « Haut-Férens », commune de Villeneuve (M. *H. Badoux*, forestier d'arrondissement à Montreux).

4. *Abies alba* Mill. lusus *pendula* Carrière (Sapin pleureur, « Trauertanne ») près d'Aarberg (M. *Cunier*, forestier à Aarberg; nouvelle pour la Suisse!).

5. *Pinus montana* Mill. lusus *virgata*[1] Schröter : une nouvelle aberration (« lusus », « Spielart ») du

[1] Malheureusement il n'y avait pas de cônes, voilà pourquoi il est impossible de dire à quelle variété l'arbre appartient.

pin de montagne : arbre élancé, en forme de cylindre, à branches primaires rares et isolées, peu ou pas du tout ramifiées, courbées; aiguilles touffues à la fin des rameaux primaires; l'aspect de l'arbre est maladif. Un seul exemplaire dans le val Mingèr, embranchement de la vallée de Scarl près Tarasp, à droite du sentier, à environ 1800 m.

7. *Pinus montana* Mill. *et ses variations* a été étudié par M. le Dr Coaz et le référent dans le val Sesvenna, embranchement du val Scarl dans l'Engadine inférieure. On a suivi depuis 1800 jusqu'à environ 2400 m. la pente droite de la vallée, couverte d'épaisses forêts et buissons de *Pinus montana*, érigées et couchées; le terrain est calcaire. On y a constaté les faits suivants :

Parmi 200 exemplaires, dont on a collectionné les cônes, se trouvaient les variations suivantes :

Subspecies *uncinata* Ramond.	
Var. *rostrata* Antoine.	
Subv. *pendula* Hartig	1 ex.
Subv. *versicolor* Willk. (un cône long de 6 cm.!)	6 »
Var. *rotundata* Ant.	
Subv. *gibba* Willk.	135 »
Subvar. *mughoides* Willk	30 »
Var. *Pseudopumilio* Willk.	1 »
Subspecies *Pumilio* Hænke.	
Var. *gibba* Willk.	11 »
Var. *applanata* Willk.	8 »
Var. *echinata* Willk	3 »
Subspec. *Mughus* Scopoli	5 »
	200 ex.

8. *Larix europæa* Dc. lusus *alba* Hort., à cônes d'un

vert blanchâtre, au-dessus de *Chandolin* (Anniviers), par le référent et au *Col de Fluela* (descente vers Süss) par M. Coaz.

10. *Dryas octopetala* L. var. *vestita* Günther Beck (Flora von Niederœsterreich, Bd. II) nouvelle pour la Suisse, une variété à feuilles non seulement velues en dessous comme toujours, mais aussi fortement tomenteuses sur le dessus, a été trouvé sur « Mot Madlein », sur les contreforts du Piz Madlein, à Scarl près Tarasp, à 2400 m. s. m., terrain calcaire, sur un plateau très exposé au vent, à conditions extrêmement xérophytiques à côté de la forme normale.

Puis l'auteur parle des *Instructions pour des études sur la répartition horizontale et verticale des plantes ligneuses croissant spontanément en Suisse.*

Sur l'initiative de M. le Dr Coaz, Berne, inspecteur en chef des forêts, le Département de l'Intérieur a décidé de faire, à l'aide du personnel forestier, une étude approfondie sur la répartition des plantes ligneuses en Suisse, dans le cours de deux années (1903-1904). On a dressé pour cela une liste des plantes à étudier et une instruction pour les études. Le référent fait un appel à tous les botanistes de la Suisse de contribuer de leur part à cette œuvre par des observations et par des notices tirées de leurs herbiers (à envoyer à Berne, inspectorat en chef des forêts).

L'auteur cite enfin quelques plantes rares trouvées dans la Basse-Engadine et au Col d'Ofen).

Festuca ovina L. var. *valesiaca* Schleicher.

Pinus silvestris L. var. *Engadinensis* Heer.

Aethionema saxatilis R. Br.

Saxifraga aïzoïdes × *cæsia* (*patens* Gaudin).

Draba Thomasii Koch.

M. Schröter illustre sa communication de projections lumineuses.

MM. Chuard et E. Porchet, Lausanne (Laboratoire de l'Institut agricole) exposent les résultats de leurs recherches sur l'*action des sels de cuivre sur les végétaux.*

Les recherches poursuivies pendant quatre ans sur des groseillers à gros fruits et groseilles à grappes ont démontré d'une façon très nette que les traitements aux bouillies à base de cuivre augmentent la proportion de sucre et diminuent celle d'activité totale dans les fruits provenant d'arbustes sulfatés. Ces différences de composition sont dûes surtout au fait que, lors de la prise d'échantillons, on se trouve en présence de fruits qui n'ont pas atteint le même degré de développement, les traitements cupriques provoquant une accélération des phénomènes de maturation. Des recherches entreprises sur le framboisier montrent que dans des fruits arrivés à parfaite maturité, il y a cependant une légère augmentation de la quantité de sucre, augmentation produite par les traitements cupriques. Il est nécessaire de faire remarquer que cette conclusion n'est pas applicable, sans correction, à tous les végétaux. Pour la vigne, par exemple, il est un facteur secondaire qui entre en jeu, c'est celui de la persistance du feuillage provoquée par l'application des sels de cuivre. Cette persistance montre que la période végétative est prolongée, que les phénomènes s'échangent, se poursuivent à une époque où ils ont cessé dans les plantes non sulfatée et que, par conséquent, il pourra se produire.

dans les années froides et humides, que la cueillette se fasse avant que la maturation soit achevée : dans ce cas, les traitements cupriques auraient une action défavorable sur la qualité du fruit. Si au contraire, les conditions météorologiques permettent aux raisins d'arriver à une maturité complète, quoique plus tardive, alors il est évident que la prolongation du travail physiologique se traduira par une quantité plus grande de sucre élaboré.

Faisant donc abstraction de la vigne, les auteurs estiment que les modifications constatées, soit dans l'allure des phénomènes de maturation, soit dans la composition chimique des fruits mûrs, se produisent dans tous les végétaux qui mûrissent leurs fruits avant que la chute des feuilles commence.

Quelle est la cause de ces modifications? On les attribue actuellement à la vigueur plus grande des plantes sulfatées, à la verdeur plus intense et plus persistante du feuillage de celles-ci. Ces modifications dans l'allure de la végétation seraient provoquées suivant les uns par une pénétration de ces derniers dans l'organisme.

La recherche directe du cuivre dans les feuilles sulfatées ou dans leurs extraits ne fournissant pas d'argument irréfutable en faveur de l'une ou de l'autre des hypothèses, les auteurs ont employé une méthode indirecte et ont cherché à reproduire les modifications signalées plus haut en introduisant de petites quantités de cuivre dans les végétaux. Des cultures de bois de vigne en solutions nutritives ou dans de la tourbe arrosée avec des sels de cuivre ont pleinement réussi et ont montré que ces sels, introduits dans le végétal.

provoquent une poussée plus vigoureuse, une verdeur plus intense et plus persistante des feuilles. Les mêmes faits se produisent si on ajoute à des solutions nutritives de l'humate de cuivre (sel de cuivre de l'acide humique de la tourbe.)

L'action excitatrice des sels de cuivre provient donc d'une pénétration de ceux-ci dans le végétal.

Les auteurs montrent ensuite que cette excitation est indépendante de la fonction chlorophyllienne. On peut obtenir par exemple une maturation plus rapide des fruits en introduisant de petites quantités de sels de cuivre dans les rameaux. A partir d'une certaine dose il se manifeste par contre une intoxication soit des fruits, soit des feuilles. MM. Chuard et Porchet ont encore mis en lumière cette action excitatrice du cuivre sur l'ensemble des cellules du végétal en rendant très rapidement la turgescence normale à des rameaux coupés l'ayant perdu par un stationnement prolongé à l'air ; les sels de fer provoquent les mêmes phénomènes mais plus lentement.

Les auteurs montrent en terminant que le fait que certaines plantes sulfatées (la vigne en particulier) conservent leur feuillage plus longtemps que celles qui n'ont pas été traitées n'est pas une manifestation de de l'action excitatrice du cuivre. Les premières recherches entreprises dans cette direction montrent que ce phénomène si caractéristique trouvera probablement son explication dans une action chimique du cuivre sur la chlorophylle ou ses premiers termes d'oxydation.

MM. Chuard et Porchet présentent les conclusions suivantes :

1° Par les traitements cupriques on introduit dans le végétal de petites quantités de cuivre.

2° Ce métal produit une excitation de *toutes* les cellules de l'organisme.

3° Cette excitation est un degré d'intoxication.

4° Le cuivre partage cette propriété avec d'autres métaux, fer, cadmium par exemple.

5° La coloration spéciale acquise par le feuillage de *certaines* plantes sur l'influence des traitements cupriques n'est pas une conséquence de cette excitation.

M. le prof. Paul JACCARD (Lausanne) traite des *Lois de distribution florale dans la zone alpine*.

La distribution florale est une forme de réaction à la fois individuelle et collective vis-à-vis des conditions œcologiques. L'étude minutieuse de cette distribution dans la prairie alpine supérieure, formation largement ouverte, accessible à une variété d'espèces considérable, a permis à l'auteur de constater entre la distribution florale et le caractère œcologique d'un territoire déterminé certaines relations constantes ayant le caractère de lois, et de montrer que la richesse florale, soit le *nombre des espèces* d'une portion déterminée de la zone alpine est étroitement proportionnelle à la diversité de ses conditions œcologiques.

Cette notion numérique est complétée par la considération du *coefficient générique*, c'est-à-dire le nombre de genres représenté par 100 espèces dans un territoire donné. Ce coefficient générique est inversement proportionel à la diversité des conditions œcologiques du territoire considéré et cette loi se vérifie non seulement pour de petites régions des Alpes, mais pour des territoires comme la Suisse, la France, l'Allemagne, etc. et l'Europe entière.

L'auteur établit un parallèle entre la flore alpine supérieure et la flore des îles, et montre que dans des conditions œcologiques analogues le cœfficient générique varie d'une façon constante suivant l'étendue, l'isolement, l'altitude, etc.

Au fur et à mesure qu'une station s'uniformise elle s'appauvrit plus rapidement en espèces qu'en genres et finalement, lorsque l'uniformité biologique est maximum, les espèces qui restent associées appartiennent toutes à des genres différents. Ce phénomène qui peut être rapproché de celui qu'on observe dans la flore des îles où les genres monotypes prédominent, engage l'auteur à considérer le genre non seulement comme une unité taxinomique plus ou moins arbitraire, mais comme une unité biologique réelle dont la valeur intrinsèque s'affirme sous l'influence de la concurrence.

Cette même conclusion paraît s'appliquer aux grandes subdivisions des végétaux, puisqu'ainsi qu'il ressort des recherches de l'auteur, le cœfficient générique des Dialypétales et des Gamopétales présentent une valeur constamment rapprochée et souvent identique à celle du coefficient générique de la flore totale.

L'auteur constate que même la distribution par ordre de fréquence est soumise à une véritable ordonnance mathématique.

Toutes les lois établies sont illustrées par de nombreux tableaux statistiques et par des graphiques. Le travail complet est publié dans le Bulletin de la Soc. vaud. des sciences naturelle. (vol. XXXVIII. n° 144, juin-septembre 1902).

M. le Dr A. Ernst, privat-docent à Zurich, présente

le résultat de ses recherches sur le *Dichotomosiphon tuberosus E., une nouvelle siphonée oogame d'eau douce.*

Le genre *Vaucheria* se distingue des autres siphonées surtout par sa reproduction sexuée. Alors que chez les Siphonées marines, on n'a jamais constaté autre chose que la reproduction par zoospores ou par isogamètes; il a été décrit pour toutes les espèces du genre *Vaucheria* des organes reproducteurs très spéciaux connus sous le nom de *oogones* et *anthéridies*.

Il était donc intéressant de constater l'existence d'une autre algue, possédant les mêmes organes reproducteurs que *Vaucheria*, mais se rapprochant par l'ensemble des autres caractères des siphonées marines. La plante a été trouvée par l'auteur au mois d'août 1901 dans l'étang de Crevin, au pied du Salève, près de Genève. Le thalle de l'algue est formé, comme celui de *Vaucheria*, par un filament non cloisonné, riche en chlorophylle, sauf dans les parties qui s'enfoncent dans le substratum; mais il s'en différencie par le fait qu'il est régulièrement dichotomisé. C'est pour cette raison que l'auteur lui a donné le nom de *Dichotomosiphon*.

Les filaments allongés, situés entre deux ramifications, sont interrompus de place en place par de curieux engorgements annulaires, partageant le filament en autant d'articles correspondants aux cellules des algues cloisonnées. Ces engorgements proviennent du fait que la membrane s'est fortement épaissie intérieurement, en un anneau qui prend une coloration jaune ou brunâtre. On les rencontre aussi à la base de chaque ramification,

On sait que chez *Vaucheria* les produits immédiats

de l'assimilation ne sont pas connus; les substances de réserve s'y trouvent sous forme de gouttelettes d'huile. Chez *Dichotomosiphon*, au contraire, on rencontre de l'amidon dans toutes les parties de la plante, sous forme de grains mesurant 5 à 6 μ de diam. Ils sont produits, dans la partie verte de la plante, par des chromatophores, tandis que dans les rhizoïdes ils sont élaborés par des leucites incolores.

Les organes de la reproduction sexuée, les *oogones* et *anthéridies* sont terminaux, c'est-à-dire formés au sommet d'une ramification courte, de nature particulière. Les *oogones* sphériques mesurent 275-315 μ de diamètre; à la partie opposée au point d'insertion, ils sont munis d'une papille remplie de protoplasma incolore. A la maturité la membrane disparaît à l'extrémité de cette papille, et en même temps tout le contenu de l'oogone s'organise en une cellule-œuf.

Des *anthéridies* sont formées par des cellules allongées, droites, ou légèrement recourbées, mesurant 130-170 μ de long sur 35-60 μ de large. Le filament qui les porte est ordinairement fortement recourbé, de sorte que l'extrémité de l'anthéridie se trouve rapprochée de l'oogone. Les anthéridies se forment comme chez *Vaucheria* et sont aussi munis de deux cils a l'aide desquels ils se meuvent.

Le résultat de la fécondation de l'œuf par l'anthérozoïde est une *oospore*. La membrane de celle-ci est formée de trois couches. Le contenu cellulaire, riche en amidon, reste d'un vert foncé pendant toute la période de repos.

Outre cette reproduction sexuée, *Dichotomosiphon* présente une reproduction sexuée très particulière, qui

n'a été jusqu'ici rencontrée dans aucune siphonée. Vers la fin de la période végétative se forment à l'extrémité de filaments rhizoïdaux, des corps allongés et renflés en massues mesurant 200-400 μ de largeur sur $^1/_2$ à 3 millimètres de longueur. Ils sont remplis d'un protoplasma très dense, riche en chlorophylle et en grains d'amidon et se séparent du reste de la plante par une cloison transversale épaissie. Au bout de deux mois, ils germent en produisant sur divers points de leur surface de nouveaux filaments.

L'algue décrite par le conférencier sous le nom de *Dichotomosiphon* a déjà été trouvée à l'état végétatif par Al. Braun en 1847, aux environs de Grandson. Elle a été également indiquée par Kutzing dans ses Tabulæ phycologicæ et désignée sous le nom de *Vaucheria tuberosa* Al. Br. Les recherches plus précises de l'auteur (publiées dans les *Beihefte z. bot. Centralblatt*, 1902, Heft, 4) démontrent que le *Dichotomosiphon* n'offre avec *Vaucheria* qu'un seul point de ressemblance, celui des organes de reproduction femelle. L'algue possède par contre une grande analogie avec les genres *Codium* et *Halimeda* et surtout avec des états jeunes d'*Udotea*, qui n'ont pas encore été décrits et que l'auteur a trouvé ce printemps à Naples. La description de ces jeunes états d'*Udotea* feront l'objet d'une publication ultérieure.

On rencontre dans les trois genres *Codium*, *Halimeda* et *Udotea* cette même ramification dichotomique, ces mêmes engorgements formés par un épaississement interne de la membrane, des grains de chlorophylle dépourvus de pyrénoïdes et enfin de gros grains d'amidon dans le protoplasma.

Il semble donc permis de considérer la nouvelle algue décrite comme un genre nouveau, *Dichotomosiphon*, ayant des parentés étroites avec les *Codiacées*.

M. le Prof. R. Chodat (Genève) expose le résultat de ses recherches entreprises en collaboration avec M. le Dr A. Bach sur *le rôle des péroxydes dans l'économie de la cellule vivante*.

La plupart des biologistes ont considéré jusqu'ici les péroxydes, notamment le péroxyde d'hydrogène, comme vénéneux pour les plantes, et ont déclaré impossible l'existence de ces corps dans les tissus végétaux. Pfeffer surtout s'est opposé à la théorie de la respiration faisant intervenir l'oxygène actif. Selon lui, les péroxydes, s'ils existaient, produiraient une altération profonde se traduisant par des décolorations et des colorations ; il n'a pu du reste déceler leur présence même à l'état de traces. Cependant le fait suivant semble indiquer le contraire : le suc des plantes détermine sur le papier ioduré amidonné une tache bleue. Or cette coloration due à l'action de l'iode libre sur l'amidon, exige pour se produire la décomposition préalable de l'iodure de potassium imprégnant le papier. Cette réaction est due à des substances telles que les péroxydes, c'est-à-dire cédant facilement de l'oxygène à l'état actif.

Pour vérifier la toxicité des péroxydes vis-à-vis des plantes, MM. Chodat et Bach ensemencèrent différentes espèces de champignons dans du liquide nutritif de Raulin additionné de péroxyde d'hydrogène en proportions variables. Les résultats obtenus montrent que, contrairement à l'opinion de certains physiologistes, le péroxyde d'hydrogène n'est pas très toxique,

puisque certaines espèces (Par exemple *Sterigmatocystis nigra*) peuvent supporter plus de 2 °/₀ et fructifient dans ce milieu. Un phénomène intéressant a été observé au cours de ces expériences : la plante en croissance décompose le péroxyde qui dégage de l'oxygène que l'on voit s'échapper régulièrement par petites bulles et qui a été mesuré et analysé.

Lœw a montré que les végétaux et les animaux renferment des enzymes capables de décomposer le péroxyde d'hydrogène, il les nomma *catalases*. Or si la plante est capable de se prémunir contre l'effet nocif des péroxydes, il était à présumer que ces dernières substances se rencontreraient normalement dans l'organisme. Ces péroxydes existent en effet dans les plantes, ils ne sont autre chose que les corps oxydables que Bertrand et d'autres ont décelé dans les végétaux et auxquels ils ont donné le nom d'*oxydases*. MM. Chodat et Bach, en faisant passer un courant d'air dans le suc de plantes de *Lathæra squammaria*, sont parvenus à précipiter par la baryte caustique une de ces oxydases qui possède également les propriétés des péroxydes, notamment celle de mettre en liberté l'iode de l'iodure de potassium. M. Chodat a isolé de *Russula fœtens* un ferment qui se comporte à la fois comme une oxydase et comme un péroxyde. Par conséquent la théorie des auteurs selon laquelle les oxydases sont des péroxydes, se trouve justifiée.

Les réactions des péroxydes peuvent se faire sur la plante fraîche, et les auteurs ont expérimenté sous ce rapport un assez grand nombre de plantes. Les unes réagissent plus fortement que les autres. Les plus actives sont *Monstera deliciosa* et *Silphium perfoliatum*.

MM. Chodat et Bach ont mis en évidence les péroxydes dans la cellule non sectionnée et vivante. En traitant des cellules de pommes de terre par une solution de iodure de potassium, ils ont obtenu la réaction caractéristique des péroxydes, c'est-à-dire que l'iodure décomposé a produit la coloration des grains d'amidon contenus dans les cellules. Cette réaction est surtout intense à la partie périphérique du tubercule. Il est bon de remarquer que l'iode, dans cette expérience, est tout d'abord sans influence nuisible sur la cellule, qui ne meurt pas, mais reste pendant un temps encore capable de plasmolyser. L'iode, par sa combinaison immédiate avec l'amidon, est mis évidemment dans l'impossibilité de nuire.

Les végétaux renferment encore d'autres substances que les auteurs sont parvenu à isoler, ce sont les *péroxydases*, ferments ayant la propriété d'activer l'action du péroxyde d'hydrogène inactif a lui seul vis-à vis de certains réactifs tels que la teinture de gayac ou l'iodure de potassium ; ceci se vérifie en faisant des réactions comparatives en présence des réactifs cités.

En résumé, les plantes renferment des *péroxydes* appelés aussi *oxydases*; puis des *péroxydases*, activant l'action des premières. Ces substances, à partir d'une certaine dose, nuisent à la plante; le végétal, comme moyen de défense, emploie des *catalases* qui ont le pouvoir de décomposer les péroxydes et d'en atténuer l'action.

Ce travail fait donc connaître d'une façon plus précise le mécanisme des phénomènes d'oxydation qui ont lieu dans l'être vivant, et il contribue à éclairer certains côtés du problème si complexe de la respiration.

Mlle Dr A. Rodrigue. Genève. *L'anatomie et les mouvements de Porliera hygrometrica.*

I. *Porliera hygrometrica* est une plante sensible intéressante à un triple point de vue :

1° Parce que ses mouvements et son anatomie ont été peu étudiés.

2° Parce que nous savons que les adaptations anatomiques des organes moteurs varient d'une famille à l'autre. Or, connaissant celles des Oxalidées et des Légumineuses, il est intéressant de savoir si une Zygophyllée comme *Porliera* présente une troisième sorte d'adaptations.

3° Enfin et surtout parce que *Porliera* manque de renflements moteurs.

II. Des observations physiologiques nombreuses, faites dans les conditions les plus voisines de celles du pays natal de *Porliera* nous ont révélé les faits suivants :

1° Les jeunes feuilles et celles qui croissent le long de la tige principale ont des mouvements incomplets : les autres, ont un mouvement oblique du rachis puis un autre mouvement oblique mais plus tardif des folioles.

2° Le schéma des mouvements de *Porliera* lui est si personnel qu'il ne ressemble à aucun de ceux de quatorze espèces de Légumineuses observées dans les mêmes conditions. Les mouvements peuvent du reste varier d'un jour à l'autre non sous l'action de l'humidité mais sous l'influence de la lumière directe du soleil. A part cette cause les mouvements ne nous paraissent pas pouvoir être provoqués.

3° *Porliera* dort souvent et longtemps (toute la nuit de 6 heures du soir à 8 heures du matin et souvent

dans le milieu du jour). L'existence de palissades sur les deux faces de la feuille permet l'assimilation pendant le sommeil de la journée.

4° Les mouvements sont fréquents mais de faible amplitude et *Porliera hygrométrica* paraît devoir se placer entre *Acacia lophanta* et *Acacia julibrissin.*

III. Au point de vue anatomique nous avons constaté :

1° Un développement considérable de collenchyme dans toutes les parties motrices.

2° Les courbures s'expliquent :

a) Par des sillons et des rides dans l'écorce de la base de la feuille, sillons et rides surtout développés d'un côté.

b) Par la forme très ellipsoïdale des faisceaux surtout dans l'articulation des folioles dont l'écorce est ainsi divisée en deux parties sans communications directes.

3° L'amplitude des mouvements est en rapport avec des adaptations anatomiques des parties motrices qui rappellent à la fois : *Acacia lophanta* par la moelle et l'anneau libérien collenchymateux, *Acacia julibrissin* par l'absence de concentration des faisceaux, les Oxalidées par la forme des faisceaux. Nous avons vu que *Porliera* est un chaînon entre *Acacia lophanta* et *A. julibrissin* au point de vue de la sensibilité ; c'en est un aussi au point de vue anatomique, ce qui confirme nos travaux antérieurs.

4° Le parcours des faisceaux est presque identique dans les feuilles des Légumineuses, des Oxalidées et de Porliera ; il favorise le transport de la sève.

5° L'absence de renflements moteurs n'est pas seulement apparente mais réelle, les faisceaux ne se con-

centrant pas dans les parties motrices et l'écorce, ne paraissant ni anormalement ni exagérément développée.

6° D'après la structure de l'écorce et de la moelle dans les diverses parties de la plante l'eau déplacée lors des mouvements doit passer de l'articulation des folioles dans le liber du rachis et à la base de celui-ci dans sa moelle puis dans la moelle de la tige.

IV. Les réactions chimiques n'ont permis de constater :

1° ni filaments plasmiques entre les cellules ; ils seraient inutiles, puisqu'il n'y a pas transmission des sensations.

2° ni tannin, ce qui nous fait penser que celui des Légumineuses ne joue peut être pas dans les mouvements de ces plantes le rôle qu'on lui a prêté.

M. le prof. J. Briquet, Genève, communique à la Société quelques parties de ses recherches sur la *morphologie et la biologie de la famille des Heracleum*, ayant trait particulièrement aux faits de dissymétrie.

On sait, depuis Fermond, que la famille de l'Heracleum Sphondylium, symétrique par rapport à un plan dans son ensemble, possède des segments latéraux dissymétriques. Le seul cas connu jusqu'ici chez cette plante était celui de la dissymétrie *basiscope*, dans laquelle c'est la partie inférieure des segments tournée vers la base de la feuille qui est favorisée. M. Briquet a aussi constaté l'existence d'une dissymétrie *acroscope* dans laquelle c'est au contraire la partie des segments tournée vers le sommet de la feuille qui est favorisée. Dans ces deux cas la dissymétrie est *homogène*. Un cas

beaucoup plus rare, nouveau pour la famille des ombellifères, est celui de la dissymétrie *hétérogène*, dans lequel les paires de segments offrent des dissymétries *de sens contraires*.

L'auteur fait l'historique des causes physiologiques de la dissymétrie des segments pliaires et montre que dans le cas dont il s'agit, les agents extérieurs tels que la pesanteur et la lumière ne peuvent rendre compte de la production des organes dissymétriques. La coexistence de dissymétries de sens opposés sur une même feuille l'amène à envisager ce phénomène, dans le cas particulier, comme dû à des causes intérieures, comme une variante d'organisation (Construktionsvariante).

Au point de vue biologique, M. Briquet est amené à dénier toute importance à la dissymétrie. Le caractère rationnel de la disposition des segments réside uniquement dans le mécanisme de l'allongement des segments, des « pétiolules » et dans les variations de l'angle d'ouverture de ces derniers. Les variations quantitatives de ceux-ci s'opèrent corrélativement aux formes de dissymétrie adoptées. En d'autres termes, quelle que soit la forme de la dissymétrie, qu'elle soit homogéne ou hétérogène dans la même famille, la disposition est toujours telle que les segments ne se recouvrent pas où se recouvrent le moins possible les uns les autres.

Le mémoire complet de M. Briquet paraîtra incessament dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*.

M. le Dr B.-P.-G. Hochreutiner, Genève, parle de la *biologie du fruit chez les Malvacées*. Il montre que cet organe est extrêmement variable dans cette famille, et

que les différentes parties de la fleur peuvent se remplacer facilement l'une l'autre pour l'accomplissement d'une fonction. Citer des exemples de cette propriété, c'est passer en revue la plupart des adaptations mentionnées par Ludwig pour les fruits en général.

Le calice peut s'ouvrir et se refermer par hygroscopirité comme certaines capsules, le calice ou les carpelles peuvent être vésiculeux, l'involucre aussi, bien que le calice ou les carpelles peuvent être accrescents pour faciliter le vol. Les ailes se trouvent parfois sur le calice et parfois sur les carpelles. Enfin pour faciliter la dissémination par les animaux, il y a des baies et dans un cas même, un calice charnu.

Les ballistes et les organes d'adhérence (Kletten) sont aussi répandus dans la famille. A ce sujet l'auteur cite les *Briquetia*, le nouveau genre découvert par lui, et caractérisé par de longs crochets courbés en spirale à la base des carpelles.

La communication se termine par quelques indications au sujet de la philogénie. L'auteur croit que la forme primitive du fruit chez les *Malvacées* devait ressembler beaucoup au fruit des *Abutilon*. A partir de là il montre d'une part une tendance vers la réduction et la fixation du nombre des carpelles qui restent déhiscents, et d'autre part une tendance vers la réduction du nombre des semences dans chaque carpelle qui devient enfin un akène. Les akènes se compliquent peu à peu d'organes de vol et d'adhérences dépendant du péricarpe.

M. Charles-Ed. MARTIN, Genève. *Le Boletus subtomentosus de la région genevoise.*

La plupart des mycologues à partir de Bulliard ont

signalé le polymorphisme extraordinaire de *B. subtomentosus* Lin. Pour se rendre compte exactement de l'étendue et de la nature des variations, M. Martin s'est appliqué depuis une douzaine d'années à peindre tous les individus de cette espèce qu'il a rencontrés, et ce sont les nombreuses planches (plus de soixante, représentant une centaine d'individus) ainsi obtenues qui font l'objet de sa communication. D'après lui, il ressort de son travail : 1° que toutes les parties du bolet : chapeau, tubes, pores, pied, chair, peuvent présenter des variations assez étendues ; 2° que l'élément le plus stable est la couleur fondamentale, jaune au début, des tubes, des pores, du pied et de la chair, ce qui devrait faire préférer le nom de *B. chrysenteron* qui lui a été donné par Bulliard, si Linné ne l'avait pas baptisé avant lui ; 3° qu'il semble y avoir une relation assez étroite entre l'habitat du bolet (terre nue des bords de routes, lisière de prés, près ombragés de grands chênes, forêts) et la forme particulière qu'il présente ; 4° que, faute d'avoir examiné un assez grand nombre d'individus, il est à craindre que plus d'un mycologue n'ait considéré comme bonnes espèces de simples formes très divergentes de *B. subtomentosus*, qui en fait se rattachent les unes aux autres par une série de formes intermédiaires.

M. le Dr A. Lendner, Genève, fait part de ses recherches *sur la sélection des levures de vins du vignoble genevois.*

La sélection des levures a été faite sur six vins de la région, à savoir : de Jussy, du Carre, de Crépy, de Bernex, de Bossey et de Dardagny. Sans entrer dans

les détails du travail technique et expérimental qui a déjà fait l'objet d'une publication antérieure, l'auteur donne brièvement les résultats des expériences pour l'un des vins cités, celui de Dardagny. Les détails complets sur les autres vins seront publiés dans un travail ultérieur. Le tableau suivant résume les résultats obtenus pour le vin de Dardagny.

Levures	Alcool	Acidité totale	Acidité volatile	Glucose primitive	Acidité primitive	Espèces	Observations
N° 1	8,64 %	1,11	0,047	16.45	0.97	S. cerevisiæ.	vin trouble, léger voile.
N° 2	8,00	1,06	0.023	»	»	S. Pasteurianus.	vin clair, fermentation lente.
N° 3	8,89	1,08	0,040	»	»	S. Pasteurianus.	vin clair, un peu acide.
N° 4	5,40	1,08	0,026	»	»	S- cerevisiæ.	fermentat. lente, vin reste doux.
N° 5	8,73	1,05	0,013	»	»	S. Pasteurianus.	comme pour N° 2.
N° 6	3,85	1,04	0,013	»	»	S. cerevisiæ.	voile, goût désagréable.
N° 7	8,97	1,04	0,013	»	»	S. ellipsoïdeus.	vin clair, un peu acide.
N° 8	9,19	1,09	0,020	»	»	»	vin très clair, bouquet agréable.
N° 9	8,89	1,04	0,038	»	»	»	vin très clair, bouquet agréabl e.
N° 10	8,72	1.06	0.038	»	»	»	vin légèr. trouble, astringent.
N° 11	9,27	1,03	0,026	»	»	»	vin clair, bouquet agréable.
N° 12	9,15	1,08	0,026	»	»	»	vin clair, acide, goût désagr.
N° 13	9,06	1,07	0,040	»	»	»	vin clair, acide, goût désagréab.
N° 14	8,00	1,12	0,035	»	»	»	léger voile, vin acide.
N° 15	8,97	1,07	0,019	»	»	»	bouquet agréable, vin clair.

Il résulte de l'examen de ce tableau :

1° Que les levures n°s 1, 4 6, appartenant toutes trois au *Saccharomyces cerevisiæ*, ont produit une fermentation incomplète, le vin est resté trouble, les levures s'étant accumulées surtout à la surface, en formant un *voile* ; le goût du vin est désagréable.

2° Les levures n°s 2, 3, 5, 7, 10, 12, 13 et 14, appartenant les unes au *S. Pasteurianus*, les autres au *S. ellipsoïdeus*, ont donné des vins de qualités plus ou moins bonnes, mais n'ont pas fourni le maximum d'alcool.

3° Enfin les n°s 8, 9, 11 et 15 (*S. ellipsoïdeus*) réunissent toutes les conditions de bonnes levures (maximum d'alcool, fermentation rapide, vin clair et d'un goût agréable, acidité totale pas trop forte et acidité volatile faible).

D'autre part, des expériences en grand et comparatives ont donné des résultats très satisfaisants. Les moûts ensemencés ont cessé de fermenter plus tôt que les moûts laissés sous l'action des levures sauvages, le vin obtenu est légèrement plus riche en alcool, très clair et plus stable ; le goût en est agréable.

M. le D^r Th. Nicoloff (Karlovo, Bulgarie) communique le résultat de ses recherches sur la *Structure florale des Juglandées*.

On ne connaît pas les affinités de la famille, que les différents auteurs rangent plus ou moins arbitrairement dans tel ou tel groupe des angiospermes. Eichler, Engler et d'autres décrivent la fleur mâle de *Juglans regia* comme située à l'aisselle d'une bractée et possédant cinq pièces à son enveloppe florale. Cette façon de considérer la fleur de cette plante est erronée ; nous sommes ici en présence, non pas de cinq pièces, mais de six, comme l'avait déjà remarqué M. Cas. de Candolle. L'auteur de la communication considère les quatre pièces internes du diagramme de M. Cas. de Candolle comme un périgone et les deux externes

comme des préfeuilles. Le type floral est donc tétramère.

L'étude des sacs polliniques n'a pas permis de donner une nouvelle preuve du schéma indiqué par Warming pour le développement des logettes. Selon ce schéma, le tissu sporagène est différencié déjà après le premier cloisonnement tengentiel des cellules appartenant à la couche sous-épidermique. Cette différenciation anticipée du tissu sporagène n'a pas lieu chez *Carya amara*. C'est seulement lorsque le cloisonnement tengentiel produit quelques couches superposées qu'une des cellules (profonde, puisqu'elle est séparée de l'épiderme par quatre couches cellulaires) se différencie des autres, acquiert des dimensions plus considérables, s'enrichit en contenu protoplasmique et se divise en deux, quatre, etc., pour former les cellules méres définitives.

La fleur femelle de *Juglans regia* est construite tout à fait d'après le même type que la fleur mâle. Les coupes au microtome dans des stades très jeunes enlèvent tout doute sur l'existence de la bractée florale, pièce que les auteurs n'avaient jusqu'ici que supposée ou insuffisamment décrite.

L'ovule orthotrope est porté par une cloison latérale provenue d'un arrêt de croissance dans deux régions du tissu ovarien. Plus tard il apparaît dans le sens antéropostérieur une nouvelle cloison, de sorte que l'ovaire, dans sa partie basilaire, devient quadriloculaire. L'ovule étant terminal, est-il morphologiquement de nature axile ou carpellaire (appendiculaire)?

M. V. Tieghem, examinant la course des faisceaux qui se rendent à l'ovule, a constaté que ceux-ci tirent

leur origine, non pas des deux côtés du plan antéropostérieur, mais seulement d'un côté. Par différentes considérations, il arrive à la conclusion que l'ovaire des *Juglans* doit posséder théoriquement quatre ovules. Ayant voulu vérifier cette assertion, M. Nicoloff arrive à des résultats contraires. Les nervilles du tégument ovulaire un peu au-dessous de la région chalazienne se groupent en deux faisceaux qui descendent à une certaine distance en s'écartant l'un de l'autre. Arrivés à un point, ils remontent brusquement pour aller se raccorder de part et d'autre du plan antéropostérieur et symétriquement aux nervures qui viennent de la base de l'ovaire dans la cloison latérale. Le raccordement se fait à peu près à mi-hauteur de l'ovule. Cette structure curieuse si l'on se rapporte à la méthode anatomique parlerait en faveur d'une idée contraire à celle qu'a défendue M. V. Tieghem dans ses « Recherches sur la structure du pistil ».

On a voulu utiliser la structure nucellaire pour rechercher les affinités de la famille des Juglandées. Selon M. Karsten, le sac embryonnaire de *Juglans nigra* posséderait trois noyaux libres dans sa partie supérieure. Ceci, d'après cet auteur, rapprocherait cette plante de *Corylus Avellana*. Mais ce qui rapprocherait les Juglandées des Corylacées, ce serait surtout l'existence dans le nucelle de *Juglans regia* d'un archespore sur la différenciation de la franche délimitation duquel l'auteur insiste en le comparant même à celui que M. Treub a décrit pour les Casuarinées. En outre cette plante ne posséderait qu'une seule synergide. M. Karsten ne donne cependant pas de dessins suffisants sur ce sujet et n'a pas suivi toute l'évolution du sac embryonnaire.

M. Nicoloff a repris ce côté du sujet en s'adressant aux ovules de *Juglans regia*. Il a pu constater dans le nucelle de cette plante deux parties plus ou moins distinctes. L'une, occupant la région micropylaire, est formée de cellules assez grosses et un peu allongées dans le sens longitudinal. Ces cellules sont disposées en files qui rayonnent dans la coupe et qui ont comme point de divergence la base du sac embryonnaire. La partie inférieure du nucelle est composée d'un axe central de cellules beaucoup plus longues que larges. Le contenu protoplasmique de ces cellules est un peu plus dense que celui des cellules du manchon périphérique nucellaire. Il y a transition entre toutes ces régions du parenchyme du nucelle et aucune d'entre elles n'est de nature à faire penser à un archespore différencié. Le sac embryonnaire possède deux synergides représentées vers la région micropylaire par leurs sacs protoplasmiques et leurs petits noyaux. La cellule-mère du sac ne paraît pas être spécifiée de très bonne heure, ni avoir une place bien déterminée. Très rarement il existe dans un même nucelle deux sacs embryonnaires.

L'embryon est d'abord quasi-microscopique et les cotylédons correspondent aux valves ou sont disposés exceptionnellement dans le sens antéro-postérieur. Lorsque cet embryon s'accroît, les deux lames cotylédonaires s'échancrent dans leur milieu pour former chacune deux lobes. Les quatre lobes qui en résultent se retroussent encore par leur milieu pour déterminer les lignes principales de la forme définitive de l'embryon.

Le tégument séminal est muni de stomates. Au cours de son développement dans certaines régions, les cel-

lules épidermiques extérieures grandissent fortement. Ces régions se creusent en poches irrégulières et les grosses cellules épidermiques qui les tapissent se divisent souvent par des cloisons périclines, pour former un épiderme secréteur multiple.

Zoologie.

Président : M. le Dr V. Fatio, Genève.
Secrétaire : M. Camille Spiess, Genève.

De Saussure. Myriapodes de Madagascar. — Trembley. Correspondance inédite de Réaumur et Abraham Trembley. — Bugnion. Recherches histologiques sur le tube digestif du Xylocopa violacea. — Burkardt. Sur le cerveau d'Isistius brasiliensis. — Blanc. Démonstration de modèles de cœurs de Vertébrés. — Yung. Les sensations olfactives chez les Mollusques pulmonés, — Pictet. De l'influence des changements de nourriture des chenilles sur le développement de leurs papillons. — Studer. La faune quaternaire de Thayngen. — Strasser. Sur le développement du carpe chez les Anoures et l'apparition des extrémités des membres chez les Vertébrés en général. — Spiess. Recherches sur la structure intime du tube digestif de la Sangsue (Hirudo medicinalis Lin). — Fatio. Nouvelles zoologiques suisses. — Penard. Sur un Rhizopode nouveau. — Faes. Distribution géographique des Myriapodes du Valais. — Imhof. Sur les antennes et les ailes des insectes. — Forel et Dufour. Sur la sensibilité des fourmis à l'action de la lumière ultra-violette et à celle des rayons Röntgen.

M. Henri de Saussure a présenté, pour la Bibliothèque de la Société helvétique un ouvrage sur les *Myriapodes de Madagascar,* établi en collaboration avec M. Léo Zehntner, et qui forme le tome XXVII de la grande *Histoire de Madagascar*, publiée à Paris par Alfred Grandidier. L'atlas de ce volume avait paru en

1897, mais le texte en avait été retardé jusqu'à ce jour, par suite de circonstances malheureuses.

La faune des Myriapodes de Madagascar revêt, comme celle de la plupart des autres groupes zoologiques, un caractère mixte, intermédiaire entre celle de la faune de la côte orientale de l'Afrique et celle de l'Archipel malais. Il serait trop long d'entrer dans les détails que comporterait la monographie des Myriapodes de cette faune et nous nous bornerons à signaler un organe particulier propre à ces animaux, qui n'était encore que peu connu et dont les fonctions consistent à produire des stridulations destinées à permettre aux sexes de s'appeler à distance. Cet appareil se rencontre dans la Famille des Glomérides, de la tribu des Sphaerotériens et se trouve placé sur les organes copulateurs des mâles.

Ces organes se composent de deux paires d'appendices placées à l'arrière du corps entre l'anus et la dernière paire de pattes et doivent être considérés comme des paires de pattes modifiées, bien qu'ils ne possèdent ni trachées ni ganglions, n'étant innervés que par les ganglions de la dernière paire de pattes ambulatoires, et qu'ils ne trouvent pas chez les femelles leurs correspondants dans une paire de pattes ordinaires.

Ces appendices se composent chacun de quatre articles, dont le premier doit être considéré comme l'équivalent de la hanche et dont les deux derniers forment en général une sorte de forceps ou de pince d'écrevisse. C'est sur les différentes parties des trois articles apparents que se trouve placé l'appareil stridulatoire. On en peut distinguer quatre sortes, dont deux sur la paire

antérieure des appendices et deux sur la paire postérieure.

1° Les appendices de la première paire offrent à la face antérieure de leur premier article apparent des carinules sonores obliques, en général au nombre de 1, 2 ou 3, ou même plus nombreuses encore, carinules qu'on peut comparer aux cordes d'une harpe. Ces carinules peuvent être mises en vibration au moyen du deuxième article de la dernière paire de pattes, dont le bord postérieur est destiné à servir d'archet, et qui, à cet effet, est armé d'un tubercule ou d'une sorte de dent.

2° Les appendices antérieurs se terminent souvent par un forcipule formé par une apophyse du deuxième article et par le troisième article qui fait opposition à cette apophyse. La face opposante du troisième article est en général garnie de rugosités sonores, composée de carinules ou de tubercules, ou même d'épines, et comme cet article est souvent mobile de droite à gauche, il peut promener ces rugosités contre la pointe ou contre les bords tranchants de l'apophyse et les ébranler de manière à produire des stridulations.

3° Le troisième instrument musical se voit sur la face postérieure du doigt mobile de la deuxième paire des appendices copulateurs. Il consiste en une série de petites rugosités ou de tubercules cornés formant une ligne le long du bord interne de ce doigt, ou en une sorte de crémaillère formée de dentelures placées sur le bord même. Il serait difficile de dire au juste comment cet organe est mis en action, et deux conjectures sont également admissibles : d'une part, il est possible que ce soit en frottant contre les deux carinules vives

du pygidium que l'organe stridulatoire du doigt mobile produit des stridulations. Les tubercules de ce doigt racleraient comme une lime ou comme un archet sur ces carinules. D'autre part, les deux doigts du forceps s'entrecroisant un peu, il n'est pas impossible que ce soit le bord du doigt mobile qui, en se promenant sur la pointe ou sur l'arête du doigt fixe, produise des stridulations, comme dans l'organe du deuxième type, au moins chez les espèces dont le doigt fixe est crochu et subulé, et chez celles dont le doigt mobile n'est serrulé que sur l'arête tranchante de son bord interne.

4° Le quatrième appareil est placé sur la face postérieure de la seconde paire des appendices copulateurs, mais ici sur son deuxième article ; elle se présente sous la forme d'une harpe composée d'une bande rugueuse qui occupe un bourrelet s'étendant sur tout le bord externe de l'article et qui est formé par un grand nombre de carinules transversales parallèles, séparées par des sillons, lesquels entament aussi l'extrême bord de l'article, en sorte que, vu par devant, celui-ci apparaît comme dentelé ou serrulé. D'autre part, la face interne du pygidium porte de chaque côté, vers le bas, un renflement intra-marginal garni de nombreux tubercules aigus, et c'est en râpant ces tubercules avec la harpe que l'animal arrive à rendre des sons.

Chez les femelles on trouve également un organe stridulatoire. Mais comme ce sexe ne possède pas d'appendices copulateurs, l'organe musical s'est développé sur la plaque sous-anale. Il consiste en un certain nombre de carinules vives placées symétriquement de chaque côté de la face antérieure de cette plaque, et qui sont mises en vibration, comme chez les mâles,

par les rugosités du bord postérieur du deuxième article de la dernière paire de pattes.

Les appareils musicaux des Sphaerothériens se composent, comme l'on voit, d'instruments variés et qui sont mis en mouvement par un mécanisme spécial pour chacun d'eux. Celui du premier type et celui des femelles se composent de harpes dont l'animal joue en ébranlant les cordes (carinules) au moyen d'un archet formé par la dernière patte. Dans ceux des autres types, le mécanisme est à l'inverse de celui-ci, c'est-à-dire que c'est la harpe qui est mobile et qui joue en se promenant contre des archets fixes; dans le deuxième type (et peut-être dans le troisième), la harpe du doigt mobile des forcipules vient frotter contre la pointe et les bords du doigt fixe; dans le quatrième type (et peut-être aussi dans le troisième), la harpe du forceps vient racler contre les rugosités du pygidium.

Chaque espèce est munie de deux ou trois de ces instruments qui, suivant la manière dont l'animal les fait jouer, doivent produire des sons nuancés.

Dans la deuxième assemblée générale, M. Maurice Trembley (Genève) a entretenu la Société de la découverte des Polypes d'eau douce, d'après la *correspondance inédite de Réaumur et d'Abraham Trembley*.

Les curieuses expériences qui amenèrent le naturaliste genevois à décourir en 1740 les particularités physiologiques qui singularisent le polype d'eau douce (aujourd'hui : *Hydre*) sont bien connues des zoologistes. Le « mémoire [1] » dans lequel Abraham Trembley a trans-

[1] *Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce, à bras en forme de cornes*, par A. Trembley, de la Société royale. A Leide chez Jean et Herman Verbeek, 1744.

crit ses observations eut un très grand retentissement, non seulement dans le monde des naturalistes, mais aussi dans celui des philosophes et l'on peut dire sans exagération que la découverte en question sera toujours considérée comme une des plus importantes de la physiologie en même temps qu'elle contribua à éclairer plusieurs points de la biologie.

Les zoologistes de tous pays apprendront sans doute avec plaisir que tous les papiers et toute la correspondance de l'illustre savant genevois ont été retrouvés dernièrement dans un galetas de la maison qu'il habita à Saconnex (canton de Genève). M. Maurice Trembley a formé le projet de publier ces papiers qui, au dire de tous ceux qui les ont entrevus sont d'un très grand intérêt.

Pour commencer, M. Maurice Trembley prépare en ce moment même la publication de la correspondance complète de Réaumur avec Abraham Trembley, c'est-à-dire de quatre-vingt-deux lettres de Réaumur et d'autant de lettres d'Abraham Trembley.

C'est de ce commerce épistolaire, qui embrasse une période de 17 années (1740-1757), que M. Maurice Trembley a entretenu la Société helvétique, lui donnant ainsi comme un avant-goût d'une publication qui promet d'être du plus haut intérêt et dont la valeur historique est incontestable.

Après avoir rapidement retracé la vie d'Abraham Trembley jusqu'au moment où, pour la première fois, il aperçut des Polypes d'eau douce, il donne lecture de quelques-unes des lettres échangées entre le jeune naturaliste genevois et son illustre correspondant.

Ecrites dans un style dont la précision toute scienti-

tique n'exclut point l'élégance, les lettres du savant français sont certainement appelées à demeurer comme de très beaux specimens de la langue du XVIIIe siècle.

Le mémoire que publia Trembley à Leyde, en 1744, est bien connu des zoologistes. Ils y admireront toujours la persévérance. l'ingéniosité, la perspicacité et l'esprit d'investigation du naturaliste genevois. Mais sa correspondance avec Réaumur vient compléter d'une façon très intéressante et très utile le mémoire de 1744.

Elle est antérieure à ce mémoire et fait, par conséquent, connaître, avec une très grande précision, la genèse des célèbres expériences de Trembley en permettant de prendre une part plus intime aux hésitations, aux craintes, aux certitudes, aux joies de l'observateur.

On y assiste surtout à la conversation si profitable de ces deux savants qui échangent leurs idées et leurs impressions, d'abord sur les polypes, ensuite sur tous les sujets qui leur étaient devenus communs. Leurs relations, en effet, malgré leur différence d'âge [1], devinrent peu à peu des relations d'amitié, après n'avoir été, au début, que des relations exclusivement scientifiques.

Cette conversation qui embrasse une période de 17 années ne fut pas seulement profitable à l'un et à l'autre savant ; elle reste très intéressante et profitable pour nous, en nous montrant que si les qualités d'investigation dont Trembley fit preuve, lui font le plus grand honneur, c'est avant tout à Réaumur que nous en sommes redevables.

[1] Réaumur avait déjà cinquante-sept ans, alors que Trembley n'en avait encore que trente.

C'est de lui que Trembley tenait les excellents principes qui l'ont dirigé, puisqu'il les avait puisés dans les premiers volumes des *Mémoires sur les insectes* dont il avait fait ses livres de chevet.

C'est Réaumur qui fut le maître, le père intellectuel d'un grand nombre de naturalistes de cette brillante époque : Brisson, Charles Bonnet, Allemand, Lyonnet, Trembley et tant d'autres, doivent beaucoup à son exemple et à ses conseils.

A ce propos, et pour clore sa communication, M. Maurice Trembley ne peut s'empêcher de déplorer qu'une partie des papiers et la correspondance presque entière de Réaumur soient encore inédits. Les 82 lettres à Trembley, dont il prépare la publication, ne sont qu'une très petite partie et non pas la plus intéressante d'un commerce épistolaire considérable dont on trouve d'importants fragments à Genève, à Paris, à la Rochelle, à Avignon, à Poitiers, à Clermont-Ferrand.

M. le prof. E. Bugnion, Lausanne. *Recherches histologiques sur le tube digestif du Xylocopa violacea* (Hyménoptère perce-bois de la famille des Apiens).

Les insectes sont caractérisés au point de vue de leur structure histologique : 1° par la prédominance du tissu épithélial, 2° par la tendance de ce tissu à former des cuticules (membranes chitineuses) externes et internes, 3° par l'absence plus ou moins complète du tissu connectif, les cuticules et les trachées tenant lieu de ce dernier.

Ces traits distinctifs se vérifient dans l'étude du tube digestif. Chez le *Xylocopa* la paroi de l'estomac est entièrement formée de glandes en tube, non ramifiées,

soudées les unes aux autres par des cloisons cuticulaires, mais sans trace de membrane connective comparable à un chorion. On trouve en outre deux systèmes de fibres musculaires striées, l'un interne formé de fibres transverses qui s'enfoncent entre les cœcums glandulaires, l'autre externe comprenant une couche unique de fibres longitudinales assez espacées.

On voit encore un léger réseau de trachées étalées à la surface des muscles longitudinaux, mais il n'y a pas d'enveloppe péritonéale, de sorte que les extrémités en cul de sac des glandes gastriques baignent dans le sang de l'insecte et puisent directement dans ce dernier le liquide nourricier nécessaire à leur fonction.

Les glandes elles-mêmes offrent une structure remarquable bien visible sur les coupes microscopiques colorées à l'hématoxyline et à l'éosine.

On sait que les glandes gastriques possèdent généralement une cavité centrale (lumen) s'ouvrant dans l'inrieur de l'estomac. Chez le *Xylocopa*, le lumen est cloisonné par des membranes cuticulaires placées transversalement et divisant la cavité en une série de loges superposées (8 à 10).

Ces loges, désignées par l'auteur sous le nom de *chambres de sécrétion*, sont tapissées par une cuticule filamenteuse, teinte en rose par l'éosine, formée de bâtonnets accolés. Les cloisons elles-mêmes sont probablement percées de pores qui laissent passer le liquide sécrété d'une chambre dans l'autre et finalement dans la cavité de l'estomac.

Les cellules qui circonscrivent les loges sont au nombre de 4 ou 5 sur une même coupe transverse. Fortement gonflées (pendant la phase de sécrétion) ces

cellules offrent, de même que leur noyau, un réseau délicat, chargé de petits grains chromatiques, colorés en violet par l'hématoxyline.

Les cœcums qui forment le fond des glandes sont occupés par des cellules plus petites, aplaties, tassées les unes sur les autres, représentant sans doute des éléments de remplacement.

Les tubes de Malpighi, au nombre d'une trentaine environ, offrent à certains égards une disposition analogue à celle des glandes de l'estomac et montrent eux aussi dans le voisinage de l'embouchure une série de logettes superposées limitées par une cuticule. Le produit de sécrétion, fortement éosinophile qui occupe ces logettes tranche par sa belle teinte rose sur l'épithétium violet qui tapisse l'intérieur des tubes.

L'intestin proprement dit, reconnaissable à son diamètre plus étroit et au grand développement de sa musculature annulaire, n'offre, à l'opposé de l'estomac ni glandes, ni plis transverses. Son revêtement épithélial se compose d'une seule couche de cellules cylindriques, revêtues d'une cutitule interne, et offrant dans leur moitié supérieure (du côté du lumen) un protoplasma à bâtonnets (stäschenplasma) tout à fait typique.

Notons enfin que l'on trouve derrière l'insertion des tubes de Malpighi : 1° une rigole circulaire revêtue de petites cellules claires, dont le noyau très clair également, renferme un gros grain chromatique ordinairement appliqué contre sa membrane (en forme de croissant) ; 2° en arrière de la rigole un groupe de cellules particulières, très allongées, éosinophiles, formant sur la coupe longitudinale une sorte de touffe où d'éventail qui proémine dans le lumen.

Le *Xylocopa* se nourrit de miel, de cire et de pollen et c'est aussi de ce genre d'aliments que la femelle approvisionne les loges destinées aux larves. Le Frélon qui est plutôt omnivore possède un estomac beaucoup moins perfectionné. Chez les Vespides, la paroi du ventricule se compose en effet d'un simple épithélium cylindrique, qui forme il est vrai de nombreux plis circulaires proéminant à l'intérieur, mais n'offre en revanche aucune trace de glandes.

L'Abeille domestique occupe une position intermédiaire, en ce sens que son épithélium stomacal offre des plis circulaires semblables à ceux des Vespides, mais présente en outre des petites glandes en cul de sac, sécrétant comme chez le *Xylocopa* un produit éosinophile formé de filaments accolés. Toutefois les glandes gastriques de l'abeille sont beaucoup moins profondes et moins différenciées que celles du *Xylocopa* et ne montrent point de chambres cloisonnées.

M. le prof. Rud. Burkardt, Bâle, expose le résultat de ses recherches sur le *cerveau des Sélaciens*, et spécialement sur celui d'un poisson fort rare, l'*Isistius brasiliensis*.

Parmi les Sélaciens, le cerveau d'*Isistius brasiliensis* présente une modification caractéristique qui le distingue des cerveaux observés jusqu'ici dans ce groupe de poissons. Les bulbes olfactifs ne présentent pas de pédoncules, et sont situés à une grande distance de la muqueuse olfactive ; dans sa forme générale, l'encéphale rappelle davantage celui des Téléostéens.

Cette particularité s'explique par la grosseur même et la position des yeux de cette espèce abyssale.

De même chez les poissons osseux, la morphologie générale de l'encéphale s'explique par la grosseur et la position des yeux de l'embryon, qui sont analogues à ceux d'*Isistius*.

M. le prof. Henri BLANC, Lausanne, présente une série de douze modèles inédits, modelés avec goût, d'après ses directions, par M. Murisier assistant au laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée de l'Université de Lausanne. Ces modèles coloriés, en cire, représentent, grossis, le cœur et ses vaisseaux artériels et veineux chez les Vertébrés, et comme ils ont été soigneusement faits, soit d'après les dissections, soit d'après les meilleurs dessins que donnent les manuels récents, ils démontrent bien, outre la qualité des sangs circulant dans les cavités du cœur et dans ses vaisseaux afférents et efférents, le développement progressif de l'organe central de la circulation, comme la régression des arcs branchiaux ou aortiques; autant de détails qui se voient difficilement sur des préparations ou sur des injections.

M. le prof. Emile YUNG, Genève, expose quelques expériences nouvelles relatives au *siège du sens olfactif chez les Gastéropodes pulmonés terrestres*, particulièrement les Hélices et les Limaces. On enseigne dans les ouvrages les plus récents que ce sont les tentacules postérieurs qui servent à la réception des odeurs, et, à la suite des recherches histologiques de Flemming, on s'accorde généralement à localiser la sensibilité olfactive sur le bouton terminal de ces tentacules, près de l'œil. Il est vrai que les opinions des auteurs ont varié à cet égard, les tentacules antérieurs, le pourtour et l'intérieur de

la bouche, l'orifice respiratoire, le voisinage de la glande pédieuse, ont tour à tour passé pour être le siège de l'olfaction. Les expériences de M. Yung contredisent toutes ces opinions si on les prend une à une dans un sens exclusif; elles les confirment au contraire, dans leur ensemble, en ce sens que toutes les régions indiquées réagissent plus ou moins aux excitations odoriférantes. En effet, lorsqu'on explore avec un pinceau imbibé d'un liquide odorant : essences de camomille, de menthe, de thérébentine, alcool, acide osmique, etc. ou avec un fragment solide de camphre, de musc, de thymol, placé à la distance de quelques millimètres les diverses parties de la peau non recouvertes de la coquille, on les voit toutes réagir et si on attribue la réaction à l'odeur de la substance, ainsi approchée de la peau, on n'a aucune raison de refuser à l'une de ces parties la sensibilité olfactive que l'on accorde à l'autre (M. Yung répète séance tenante quelques expériences péremptoires sur *H. pomatia*). Il est possible d'apprécier le degré d'acuité de la sensibilité en question en se basant sur la distance — ne dépassant d'ailleurs jamais quelques millimètres — à partir de laquelle la réaction se produit, c'est ainsi que l'on peut se convaincre que, sensible aux odeurs sur toute son étendue, la peau ne l'est pas partout également, les tentacules grands et petits tiennent sous ce rapport la première place, mais c'est tout ce que l'on peut dire en leur faveur.

La preuve qu'ils ne sont point le siège exclusif de l'olfaction est donnée d'autre part par le fait que leur ablation totale ou partielle (enlèvement du prétendu bouton olfactif) n'empèche nullement les Pulmonés

terrestres de trouver leur nourriture et ne modifie pas notablement leurs allures. L'expérience classique de Moquin-Tandon est absolument controuvée par M. Yung. Les Escargots et les Limaces privés des deux tentacules antérieurs et des deux tentacules postérieurs trouvent dans le reste de leurs téguments une suppléance suffisante pour distinguer les aliments qui leur conviennent.

Sur ce dernier point les auteurs attribuent le plus souvent aux Gastéropodes une remarquable aptitude à sentir à distance quelquefois même « à grande distance » leurs aliments préférés. Or, M. Yung insiste sur ce point que ces animaux ne sentent que les odeurs qui sont à leur portée immédiate, et qu'au delà de quelques millimètres, ils passent à côté des corps qui les émettent sans s'en apercevoir.

M. Arnold PICTET, Genève, présente les principaux résultats de ses recherches sur l'*influence des changements de nourriture des chenilles sur le développement de leurs papillons*. M. Pictet est arrivé à nourrir en captivité plusieurs espèces de chenilles avec des plantes les plus diverses et les plus différentes de celles auxquelles elles sont habituées, dans la nature, et il a constaté, sur les ailes des papillons qui en sont nés, la formation de caractères aberrants très marqués. Voici les principales expériences dont il a parlé :

Bombyx quercus (nourriture normale : rosacées). En nourrissant les chenilles de cette espèce avec de l'Esparcette (*Onobrychis sativa*) les papillons mâles naissent avec des ailes sur lesquelles la bande fauve est excessivement large et s'étend jusqu'au bord marginal, et les femelles, avec la même bande transversale bordée à

l'intérieur d'une ligne ponctuée brune, très foncée, et accompagnée à l'extérieur d'une autre large bande plus claire que le fond. En outre, chez ces dernières, la portion interne est beaucoup plus foncée que l'externe. Les spécimens ainsi obtenus ont un tout autre aspect que les papillons typiques et ces caractères particuliers ne se rencontrent également pas chez les sujets de cette espèce provenant de chenilles nourries avec de la Laurelle (laurier cerise). Là, les mâles présentent, à l'extérieur de la bande fauve, une portion de l'aile transparente et les femelles sont d'une teinte foncée uniforme, avec l'œil de l'aile supérieure très éloigné de la bande transversale, qui n'est nullement accompagnée d'une autre bande plus claire. Les œufs qui ont donné lieu à ces deux expériences provenaient de mêmes parents ; il y a donc lieu de remarquer la grande différence qui existe entre les spécimens de la catégorie « esparcette » et ceux de la catégorie « laurelle »

Ocneria dispar (nourriture normale : chêne). En élevant ces chenilles avec du noyer, on remarque, après la première génération, que les papillons sont devenus plus petits, jaunes pour les mâles, au lieu d'être bruns, et que les dessins typiques se sont un peu effacés. Après deux générations de cette nourriture, les sujets sont devenus encore plus petits, blancs, pour les mâles avec presque plus de dessins dans les deux sexes ; mais ils sont incapables de se reproduire. Pour continuer l'expérience, M. Pictet a dû prendre des chenilles issues de la première génération nourrie de noyer, et de les élever avec du chêne, il a obtenu ainsi une 3[e] génération, qu'il a élevée avec succès, de nouveau avec du noyer. Les papillons obtenus sont

encore plus petits, les mâles (2 cent. d'envergure) sont complètement blancs avec de rares dessins gris, peu visibles, et les femelles (3 cent.) sont sans aucuns dessins.

Une série d'expériences montrent que l'Esparcette (*Onobrychis sativa*) crée, après une génération, sur les papillons d'*Ocneria dispar*, des caractères spéciaux qui ne se rencontrent pas sur les papillons typiques. Si donc, après une première génération de noyer, ces chenilles sont nourries pendant une, et deux générations subséquentes avec de l'esparcette, on retrouve, sur les papillons ainsi obtenus, à la fois les caractères du noyer et ceux de l'escarpette. En donnant aux chenilles issues d'une première génération de noyer, une et deux générations subséquentes de chêne, les caractères typiques disparus reviennent peu à peu, mais ceux du noyer persistent encore. Et en nourrissant de ces mêmes chenilles, issues d'une première génération noyer, pendant la seconde avec du chêne et la troisième avec de l'esparcette, on obtient des individus sur lesquels les caractères des trois plantes utilisées se retrouvent à la fois.

M. Pictet a indiqué encore d'autres caractères provenant d'autres nourritures, telles que la dent-de-lion, la pimpernelle (*Poterium dictyocarpum*) et le néflier. Il a montré en outre d'autres espèces sur lesquelles les changements de nourriture ont amené de remarquables variations, entre autres *Psilura monacha*, qui nourri avec du noyer (au lieu de conifères, d'arbres forestiers) a donné 45 °/₀ d'espèce typique, 25 °/₀ de var. *Eremita*, et 35 °/₀ de var. *Nigra*. Les nombreux spécimens accompagnés d'un exemplaire normal de chaque espèce,

comme point de comparaison, que M. Pictet a fait passer dans l'auditoire, ont montré les curieuses variations qu'il a obtenues.

M. le prof. Th. Studer, Berne. *Les ossements trouvés dans la caverne de Thayngen* par M. le Dr J. Nuesch.

La caverne du Kesslerloch, près de Thayngen, avait été explorée par M. Merck en 1872 ; il s'y trouvait une ancienne station de l'époque magdaléenne avec objets d'industrie humaine et une quantité d'ossements décrits par Rutimeyer. Malheureusement l'exploration n'avait pas été faite avec les soins que demande une telle entreprise, et l'on ne pouvait pas être certain que les Mammifères dont les ossements ont été trouvés provenaient tous de la même couche, voir du même âge. Dans ces derniers temps, M. le Dr Nuesch, qui s'est déjà distingué par l'exploration consciencieuse de l'abri du Schweizersbild, près de Schaffhouse, où se trouvent des restes de l'époque magdaléenne, a repris les fouilles de la caverne du Kesslerloch. Il a étudié également les éboulis qui s'étendent sur la pente située devant l'ouverture de la caverne. Là, il a été assez heureux pour trouver les restes d'une ancienne cuisine où, sur un cercle de pierres, gisaient au milieu des cendres, des os à moitié grillés de Mammouth et de Rhinoceros, preuve incontestable que ces animaux vivaient encore là à l'époque magdaléenne et servaient de nourriture aux chasseurs de Renne à la fin de l'époque glaciaire. Les restes des animaux trouvés ont été confiés au conférencier qui a pu ajouter quelques nouvelles espèces à celles énumérées en 1874 par Rutimeyer. Les espèces sont :

Mammifères.

1. *Felis leo* L. Lion.

2. *Félis manul* Pall. Le chat sauvage des steppes de Sibérie.

3. *Lynchus lynx* (L.). Lynx.

5. *Canis lupus* L. Loup.

6. *Leucocyon lagopus* (L.). Renard bleu.

7. *Vulpes alopex* (L.). Renard.

8. *Gulo luscus* (L.). Glouton.

9. *Mustela martes* L. Zibeline ou marte.

10. *Lutra vulgaris* Cuv. Loutre.

11. *Ursus arctos* L. Ours.

12. *Crocidura araneus* (L.). Musaraigne.

13. *Lepus timidus* L. (*variabilis* Aut.). Lièvre alpin.

14. *Lepus europæus*. Lièvre commun.

15. *Arctomys marmotta* L. Marmotte.

16. *Spermophilus rufescens* Keys-Blas. Souslik.

17. *Spermophilus guttatus* Pall?

18. *Cricetus vulgaris*(L.). Hamster.

19. *Microtus terrestris* (L.). Mulot.

20. *Microtus nivalis* Mart. Campagnol des neiges.

21. *Dicrostonyx torquatus* Pall. Lemming à collier.

22. *Myoxus glis* L. Loir.

23. *Castor fiber* L. Castor.

24. *Elephas primigenius* Pall. Mammouth. Des dents et ossements d'un adulte, une première dent de lait et des os longs d'un nouveau-né, beaucoup d'os sont calcinés par le feu.

24. *Rhinoceros tichorhinus* Cuv. Comme le précédent.

25. *Equus caballus* L. Beaucoup de restes qui correspondent aux *E. Przewalski* de l'Asie centrale.

26. *Asinus hemionus* Pall. Ane sauvage.
27. *Cervus elaphus* L. Cerf.
28. *Rupicapra tragus* Gray. Chamois.
29. *Capra ibex* L. Bouquetin.
30. *Bos primigenius* Boj. Bœuf primitif.
32. *Bison priscus* Rutim. Bison.

Oiseaux.

Turdus iliacus L. ?
» *pilaris* L.
Corvus corax L.
» *corone* L.
Cygnus musicus L.
Anas boschas L.
Lagopus albus Keys-Blas.
Lagopus alpinus Nils.

Il est très étrange de rencontrer là à la même époque magdaléenne des animaux qui, dans d'autres contrées, sont séparés par de grands espaces de temps. Ainsi le *Rhinoceros tichorhinus* ne se trouve plus en France à l'époque magdaléenne et le Mammouth est en train de disparaître. On peut distinguer des faunes successives : celle de la toundra glaciale avec Renard bleu, Renne, Glouton et surtout le Lemming à collier qui actuellement ne dépasse pas le cercle polaire, ainsi que le Mammouth et le *Rhinoceros tichorhinus*, la faune des steppes avec le cheval et l'âne sauvage, les Sousliks, Spermophiles, les Hamster, etc., et la faune des forêts avec les Cerfs, les Bisons, Bœufs sauvages, les Martes et les Loirs. Comment se fait-il que ces animaux, adaptés à des conditions si différentes, se trouvent réunis ici dans une même couche.

Il faut se rendre compte que la caverne du Kesslerloch est située dans une contrée montagneuse qui, à la fin de l'époque glaciaire, était délivrée du glacier qui s'était retiré vers le sud, mais qui laissait devant lui un champ immense, froid, ayant peut-être encore de place en place un fond de glace, marécageux et couvert de sable stérile et de blocs erratiques, sur lesquels croissaient des lichens et des plantes alpines. Dans les fonds se trouvaient peut-être des groupes de pins, de rhododendrons, de bouleaux et de Salix nains, c'était la toundra que suivaient les animaux adaptés à ses conditions. Ils la suivaient jusqu'à ce qu'ils se heurtassent aux cimes des Alpes qui conservent encore au bord des glaciers le caractère des toundras, mais dont l'étendue est trop petite pour nourrir tous ces réfugiés. Ils avaient fait fausse route, pendant que ceux qui suivaient les toundras dans le nord pouvaient se maintenir, sauf les Elephants et les Rhinocéros dont l'extinction reste toujours un mystère. Au nord des fronts des glaciers, le terrain prenait le caractère des steppes, et c'est là que se débattaient les chevaux, les ânes sauvages, que creusaient les sousliks ; mais au milieu se levaient les collines du Randen et ses prolongations dans le Jura de l'ouest et de l'est.

A son pied coulait déjà le Rhin et, à l'est, le lac de Constance étendait sa nappe peut-être plus loin qu'actuellement. Dans ce pays avec des vallées profondes et abritées, la forêt pouvait pousser et donner abri aux animaux forestiers, L'homme se trouvait au milieu de ces trois faunes différentes qui se touchaient et pouvait choisir son butin parmi les animaux des steppes, de la toundra et de la forêt.

M. le prof. H. STRASSER, Berne, fait une communication sur le *développement du carpe chez les Anoures* et *l'apparition des extrémités des membres chez les Vertébrés en général*[1].

Le conférencier rappelle en premier lieu les diverses théories émises sur l'origine des extrémités des Vertébrés. Le développement des extrémités ne confirme en aucun point l'hypothèse de Gegenbaur de leur dérivation de l'arc pharyngien. Les extrémités se forment dans la région post-branchiale, à l'aide d'un grand nombre de métamères du tronc, alignés les uns derrière les autres. Les bourgeons musculaires entre lesquels se forment les rayons cartilagineux primaires des nageoires des Poissons, bien que ce ne soient pas les bourgeons musculaires segmentaires primitifs (Braus et Fürbringer contre Rabl), mais qu'ils soient formés par la fusion des dernières, montrent pourtant comme ceux-ci une disposition en série céphalo-caudale, et c'est la même chose pour les rayons cartilagineux. On trouve aussi en partie dans les nageoires des Poissons que la première ébauche du squelette forme une masse continue dans la direction longitudinale et que la séparation des pièces du squelette n'est que secondaire. Ces faits ne s'accordent pas avec la théorie de Gegenbaur, mais concordent bien avec la supposition d'une forme primitive de nageoire avec des éléments musculaires et nerveux et des éléments de support qui sont tous segmentaires et de même valeur entre eux. Contre la théorie qui admet une nageoire latérale primi-

[1] Nous reproduisons *in extenso* l'extrait de sa communication, déjà très résumée, afin de ne pas en altérer le sens.

tive du tronc, s'élève le fait qu'une telle nageoire, devant aider par des mouvements verticaux à l'avancement du corps, ne pourrait bien fonctionner si l'animal était poussé en avant en même temps par des mouvements latéraux du corps, à côté d'une nageoire impaire dorsale et ventrale. Mais deux nageoires latérales, l'une devant et l'autre derrière le tronc, exercent une fonction utile en vue des changemants de direction du corps dans le plan sagittal.

Les idées de Dohrn sur les parapodes des Annélides ne semblent pas mauvaises. Mais, même si la descendance des Annélides à parapodes était prouvée, une forme de passage sans extrémités aurait pu s'intercaler. La dérivation des extrémités du domaine branchial, et des rayons squelettiques de l'extrémité libre des rayons des branchiers doit être rejetée. On peut cependant discuter la question de savoir s'il existait une forme primordiale de nageoires avec un rayon squelettique principal et, à côté, une rangée simple ou doube de rayons squelettiques (Théorie de l'Archiptérygium).

La descendance des Vertébrés les plus élevés de formes primitives avec des extrémités en forme de nageoires, semble d'ailleurs ne pouvoir être mise en doute. Les nouvelles découvertes sur l'embryologie et la paléontologie des Poissons, ne parlent pas en faveur d'une forme primordiale avec archipterygium uni- ou bisérial. On manque absolument de preuves pour faire remonter le cheiropterygium à un archipterygium déterminé.

Grâce à la réunion intime des éléments du tarse et du carpe on peut construire ici à volonté des rayons, et l'on a déjà fait passer le rayon principal par tous les

doigts possibles. L'arbitraire qui règne encore dans ce domaine a déjà été critiqué en termes très significatifs par Rabl. Mais il est nécessaire d'étudier les principes mêmes de la comparaison. La comparaison du squelette par Gegenbaur et ses élèves repose sur l'hypothèse que les pièces originaires du squelette, dès qu'elles se montrent distinctes, peuvent être exactement homologuées. Elles peuvent exister ou faire défaut. Deux parties primordiales peuvent se fondre, une seule peut se diviser en deux, mais, quel que soit leur nombre, leurs dérivés peuvent être exactement homologués entre eux. Cette hypothèse laisse supposer que les parties primordiales se forment et se différencient par des forces inhérentes (différenciation indépendante « selbstdifferenzierung »).

Des déterminantes doivent, d'après Weissmann, leur correspondre qui, au temps voulu, aboutissent à l'endroit voulu et sont actionnées au moment voulu. On ne peut guère admettre que de pareils germes se trouvent dans le blastème embryonnaire, qui semble être uniforme et de nature mésenchymateuse, né d'une migration libre des cellules.

Le conférencier a pu constater chez les Salamandrines que la consolidation de l'ébauche squelettogène des extrémités, ainsi que leur première dissociation sont dominées par sa fonction matérielle de support, toujours plus nettement localisée (différenciation dépendante). En particulier la séparation qui se fait dans le carpe et le tarse dépend des pressions qui s'exercent entre les axes digitaux et la masse axiale de la base de l'extrémité.

On n'a pas encore pu constater des points germinaux

quelconques, préformés dans l'ectoderme ou le mésoderme, qui puissent expliquer la formation des doigts, ou qui pourraient éventuellement être comparables à des points germinatifs analogues des nageoires. Tout ceci s'applique,— d'après les recherches, que l'auteur a étendues non seulement sur les Anoures et les Reptiles, mais encore sur les Mammifères, — d'une manière très générale aux Vertébrés supérieurs. L'ébauche du squelette et des muscles de l'extrémité est ici partout un blastème continu et diffus. La différenciation est partout secondaire, et est évidemmont influencée par les actions fonctionnelles réciproques des parties. Même l'organisation des doigts sur le bord aplati de l'extrémité, est peut-être expliquable sans qu'il faille admettre des germes préformés spéciaux. La similitude des conditions produit une organisation squelettique conforme, d'une part dans les parties supérieures de l'extrémité la cuisse et le bras, d'autre part dans ses parties inférieures (jambe et avant-bras). L'ébauche squelettogène de la partie terminale de l'extrémité est, au contraire, suivant les circonstances, différemment organisée ; il en résulte des pièces qui ne peuvent pas être exactement homologuées entre elles dans le sens admis par l'école de Gegenbaur. Le principe de la comparaison squelettique de Gegenbaur est donc inadmissible. Les variations sont beaucoup plus diverses que les suppositions de l'école de Gegenbaur ne permettent de l'admettre. Aussi est-il impossible de maintenir l'idée d'une valeur morphologique secondaire des pièces squelettiques surnuméraires (sésamoïdes). La parenté des formes ne pourra être élucidée que par une étude comparative très exacte de la marche et du *processus* de l'évolution.

Non seulement il est erroné en principe de vouloir ramener le cheiroptérygium, — et sans doute aussi le squelette des nageoires, — à la forme précise d'un archiptérygium, mais encore l'auteur ne peut admettre comme juste le point de départ, établi par Rabl pour les homologies des pièces squelettiques du cheiroptérygium. M. Strasser précise ce qu'il a exposé en l'appliquant d'une manière spéciale au carpe des Urodèles et des Pélobates. Il se réserve de traiter plus tard ce sujet d'une manière détaillée.

M. Bugnion félécite M. le prof. Strasser de son intéressant travail et ajoute qu'on pourrait tout aussi bien faire dériver les membres des Vertébrés des appendices externes des Arthropodes.

Il fait cependant remarquer qui, si chez les Insectes les pattes correspondent toujours à un seul segment, chez les Vertébrés le bourgeon du membre correspond toujours à plusieurs segments. Ainsi chez les Mammifères le bourgeon du bras reçoit des bourgeons musculaires des myotomes ventraux. Le bourgeon du membre inférieur reçoit de même des bourgeons musculaires correspondant à 9 ou 10 myotomes.

M. Bugnion insiste sur le fait que, chez la larve, chaque anneau a la faculté de former une paire d'appendices ventraux et une paire d'appendices dorsaux.

M. le Dr Camille Spiess (Genève), présente les résultats de ses recherches sur *la structure intime de l'appareil digestif de la Sangsue*[1] (*Hirudo medicinalis*, Lin).

[1] Les résultats complets de ces recherches paraîtront prochainement dans la *Revue Suisse de Zoologie*.

Les recherches qui font l'objet de cette communication ont été faites dans le laboratoire d'anatomie comparée et de microscopie de l'Université de Genève, dirigé par M. le professeur Emile Yung.

Ce qui a surtout engagé leur auteur à entreprendre l'étude de la digestion chez les Vers, c'est l'interêt qui s'attache à cette fonction chez des êtres, qui, pour la plupart, sont privés de glandes digestives proprement dites. Grâce à un nouveau procédé d'injection, il a pu obtenir des moulages très exacts, dont il présente quelques exemplaires, permettant de se rendre compte, dans tous ses détails, de la morphologie du tube digestif. Pour ce qui concerne sa morphologie, l'auteur se borne à dire que l'estomac occupe à lui seul plus des $^2/_3$ de la longueur du corps, et possède une prédominance énorme sur les autres parties du tube digestif. Ses observations ont confirmé la manière de voir de Henking [1] qui ne considère pas que la formation des 11 paires de diverticules latéraux de l'estomac soit due à une évagination de sa paroi, c'est-à-dire à une différenciation morphologique du tractus, mais à un rétrécissement mécanique de sa cavité, au niveau des septums qui la divisent ; ils ne répondent pas à un besoin physiologique particulier, comme c'est le cas des cæcums du tube digestif de l'Aphrodite. Pour M. Spiess, les diverticules en question fonctionnent comme réservoirs sanguins, et expliquent comment le tube digestif de la Sangsue s'est adapté à absorber, d'un seul coup, la plus grande quantité de nourriture. L'absence chez

[1] Henking, H. Darstellung des Darmcanals von Hirndo, Festschr. Leuckart. Leipzig, 1892, p. 319-327, pl. 33.

la Sangsue, d'un cœlome a obligé M. Spiess de recourir à des procédés spéciaux pour fixer les éléments du tube digestif; le fixatif qui lui a donné les meilleurs résultats est le sublimé acétique à 5 ou 10 °/₀ en solution saturée. Il faut l'employer à froid, et les éléments à fixer doivent y être plongés vivants, sans avoir subi aucune altération de la part des agents extérieurs. La paroi de l'estomac est formée de deux membranes très minces; l'une externe, de nature conjonctive, l'autre, interne, est formée d'un seul strate de cellules épithéliales. Par sa position et sa structure, la membrane externe correspond au stratum conjonctif *chorion* de la muqueuse gastrique des Vertébrés, mais elle en diffère cependant essentiellement par l'absence constante de formations glandulaire épithéliales. Cette couche conjonctive renferme des fibres musculaires [1] transparentes, que l'auteur rapproche des cellules myo-épithéliales, décrites dans d'autres groupes d'animaux; ce sont elles qui donnent à la paroi stomacale sa coloration blanchâtre si caractéristique, ainsi que l'élasticité qu'elle possède a un si haut degré, et dont il est facile de se rendre compte grâce aux divers procédés que nécessite la préparation du tube digestif de la Sangsue. L'épithélium, qui tapisse la face interne de l'esomac, forme la deuxième membrane constituante de sa paroi. Il présente de nombreux plis longitudinaux, sans jamais former de véritables villosités et cryptes comparables à ceux des glandes intestinales des Vertébrés.

L'épithélium stomacal est du type cylindrique, formé

[1] Elles ont été signalées par Rakowski, J., Beitrag zür Kenntnis der Structur des Darmcanals vom medicinichem Blütegel. Kosmos, bd. 21, Lemberg, 1896.

d'un seul strate de cellules prismatiques dépourvues de membrane à leur extrémité libre, en sorte que, dans cette région, leur bord est limité par le cytoplasma lui-même. Le protoplasma des éléments de l'épithélium stomacal est remarquable par sa structure réticulée ; le réseau protoplasmique occupe la portion superficielle du cytoplasma ; il est formé de mailles sphériques, d'une grande régularité, entre lesquelles s'accumule le produit de la sécrétion, qui, sur le bord libre de la cellule, est peu à peu expulsé au dehors dans la cavité digestive. L'auteur n'insiste pas pour le moment sur les résultats obtenus par une méthode spéciale, et relatifs à la physiologie de la digestion [1]. Il se propose de les exposer dans un prochain travail.

M. Spiess pense que les conclusions de ses recherches peuvent se résumer dans les propositions suivantes :

1° L'estomac de la Sangsue, par suite de sa vie pseudo-parasitaire, aussi bien par sa morphologie que par sa structure, s'est adapté à absorber d'une seule fois la plus grande quantité de nourriture.

2° Le tube digestif présente une structure simplifiée et une différenciation peu avancée de ses éléments ; les parois stomacales sont réduites à deux membranes, qui correspondent à la muqueuse gastrique seule des Vertébrés, mais dans un état d'infériorité.

3° Par la nature et la répartition de ses éléments, l'épithélium stomacal lui-même est glandulaire, il a

[1] Voir à ce sujet : Marchesini, R., Organi digerenti e digestione delle Sanguisughe in : Lo-Spallanzani, anno 17, p. 138-142.

conservé son caractère originel et réalise ici le type primitif de toutes formations glandulaires supérieures.

M. le D[r] V. FATIO, Genève, dit d'abord quelques mots sur des *nouveautés mammologiques tessinoises*[1].

Il s'agit de petits mammifères récemment trouvés dans le Tessin par M. A. Ghidini, à Lugano, de trois Chauve-souris soumises à sa détermination par ce naturaliste, et de deux rats adressés par le même à M. Ch. Mottaz, assistant au Musée d'histoire naturelle de Genève, qui les lui a présentés.

Les Cheiroptères en question seraient :

a) Deux individus du *Vespertilio Capacinii* Bonap. (*Megapodius* Temm.), espèce méridionale, nouvelle pour la Suisse ; *b)* un échantillon d'une Chauve-souris du même genre, rappelant, jusqu'à un certain point, le *Vespertilio Bechsteinii* Leisler, d'Europe centrale, mais s'en distinguant, au premier coup d'œil, par ses oreilles plus petites, les raies transversales très apparentes de ses interfémorales et, surtout, par la position relative de ses incisives inférieures, parallèles. Malgré la constatation de ces caractères spécifiques bien tranchés, l'auteur pense qu'il serait préférable d'attendre l'examen de quelques individus en chair, pour attribuer à ce Cheiroptère, probablement entièrement nouveau, mais représenté jusqu'ici par un échantillon en peau seulement, le nom de *Ghidinii*, en l'honneur du naturaliste qui l'a découvert.

Les deux Rats, identiques, censément Surmulots

[1] Ce travail paraîtra dans le prochain numéro de la *Revue suisse de zoologie*.

(*Mus decumanus* Pallas), seraient plutôt des représentants du Rat à ventre blanc (*Mus alexandrinus* Geoffr.) très foncés en dessus et cendrés en dessous, peut-être en train de passer à la livrée sombre du *Mus rattus* Linné dont la robe noirâtre fait exception dans le genre et qui n'est, paraît-il, qu'une race nègre de l'*Alexandrinus* probablement autrefois importé d'Afrique en Europe méridionale.

M. Fatio parle ensuite de *quelques Corégones du lac de Constance*, sur la valeur spécifique et la dénomination desquels les ichtyologistes ne sont pas parfaitement d'accord; plus particulièrement du Blaufelchen, *Coregonus Wartmanni* Bloch, 1795, et auct., *C. Wartmanni, coeruleus* Fatio, 1890, et du Gangfisch, *Salmo marænula* Bloch (part.), 1795, *S. Albula* Hartmann, 1827, *Coregonus macrophthalmus* Nüsslin, 1882, *C. exiguus* Klunsinger, 1884, *C. restrictus Nüsslinii* Fatio, 1885, puis *C. exiguus Nüsslinii* Fatio, en 1890. Si l'auteur n'a pas fait usage du nom de *macrophthalmus* donné par Nüsslin au Gangfisch, c'est parce que tous les jeunes Corégones ont les yeux relativement bien plus grands que les adultes et parce que ledit Gangfisch est pour lui, non pas une espèce particulière, mais une race locale seulement d'une espèce très répandue, sous diverses formes, dans différents lacs. Nüsslin ayant le premier fait une étude toute spéciale de ce poisson, M. Fatio n'a pas cru pouvoir mieux faire que de rappeler, pour cette petite forme, le nom du professeur de Carlsruhe[1].

[1] Pour ce travail, voir *Archives*, t. XIV, p. 433 (1902).

M. le Dr E. Penard, Genève, donne une description préliminaire d'*un Protozoaire* qu'il a trouvé tout récemment aux environs de Genève, dans la profondeur comme sur les rivages du lac, et qui, tout en se rattachant aux Thécamœbiens, par certains caractères se rapproche également des Héliozoaires. Cet organisme possède une enveloppe non pas continue, mais formée d'un assemblage de cupules siliceuses, minces et souples, qui se compriment par pression réciproque et divisent ainsi la surface en un certain nombre de champs, ou alvéoles plus ou moins réguliers.

C'est aux points de jonction de ces différentes pièces que se font jour les pseudopodes, longs, filiformes, souvent bifurqués ou ramifiés, et qui rayonnent dans toutes les directions de l'espace. Ils présentent les caractères des pseudopodes des *Euglyphina*. La nourriture, qui consiste surtout en Diatomées, est introduite dans le corps par l'écartement temporaire des différentes pièces qui constituent l'enveloppe. Le noyau est de taille exceptionnellement volumineuse, et le plasma renferme plusieurs grandes vacuoles contractiles. On constate parfois l'existence d'embryons, ou individus très jeunes, formés de six cupules assemblées de manière à constituer une capsule régulière cubique. Ce Rhizopode, qui représente bien certainement un genre nouveau, est dédié par M. Penard à l'infatigable investigateur du Léman, et portera le nom de *Clathrella Foreli*.

M. le Dr Henri Faes, Lausanne. *Distribution géographique des Myriapodes dans le Valais.*

La répartition des Myriapodes, et en particulier des

Diplopodes, dans la vallée du Rhône et les vallées latérales, offre des particularités très intéressantes. Considérant d'abord la distribution verticale, on remarque combien les espèces se localisent, certaines d'entr'elles habitant la plaine, d'autres la zone forestière, d'autres enfin les régions élevées. Dans les derniers gazons se trouvent encore de nombreux Myriapodes, en compagnie de quelques Coléoptères et Araignées ; ils atteignent une altitude fort élevée : près de la cabane du Club alpin, à Saleinaz, le *Julus alemanicus* se rencontre à 2750 m. d'altitude. Les Chordeumides et en tête le genre *Atractosoma* se font remarquer par leur fréquence dans la haute montagne, et en même temps par le territoire relativement restreint dévolu à chaque espèce.

La répartition horizontale d'autre part est loin d'être uniforme, et les espèces de Myriapodes cantonnées en altitude dans la vallée du Rhône le sont aussi en latitude. A partir de Martigny et Saxon, la sécheresse devient grande dans le Haut-Valais, aussi beaucoup d'espèces aimant l'humidité et les bois feuillus disparaissent-elles entièrement en amont du coude du Rhône, bien que fréquentes dans le Bas-Valais.

A noter aussi la grande différence de richesse des deux rives du Rhône, la chaîne italo-valaisanne étant de beaucoup plus riche que la chaîne berno-valaisanne, fait aussi observé pour les Coléoptères et les Reptiles. Le motif doit en être cherché dans la configuration du sol, la rive gauche du Rhône, à partir de Martigny, offrant de nombreuses vallées latérales très profondes, retraites excellentes pour les divers animaux, tandis que la rive droite présente fort peu de coupures de quelque importance ; il ne s'agit pas ici de différences de terrains, car

les espèces manquant à une rive se rencontrent sur l'autre aussi bien en terrain calcaire que sur les granites, les schistes ou les gneiss. Il est curieux de constater sur la rive droite, seulement en amont de Louèche, la présence de quelques espèces très répandues sur toute la rive gauche ; en cet endroit la vallée du Rhône se resserre, le fleuve devient moins large, et l'on a ainsi un véritable « pont » permettant aux Myriapodes de traverser le Rhône.

M. le Dr Faes termine cet exposé en traitant de l'origine des Myriapodes valaisans et des chemins qu'ils ont probablement suivi pour pénétrer dans la vallée du Rhône. La faune et la flore du Valais se rattachent à celles de l'Europe centrale par la plupart de leurs espèces, mais elles offrent en outre de nombreux types soit méridionaux soit septentrionaux ; cette rencontre d'éléments si divers, souvent distribués d'une façon tout à fait inattendue, explique le grand intérêt qui s'est toujours attaché à l'étude scientifique de cette partie du territoire suisse.

M. le Dr O. Imhof, Aarau, a entrepris une étude comparative *des antennes et des ailes chez les Insectes* et expose à la Société une série de figures se rapportant à divers genres de Pseudonévroptères, de Névroptères, d'Hémiptères et de Diptères.

Il attire spécialement l'attention sur quelques observations qu'il a faites sur l'annelure et les organes sensitifs des antennes dans divers genres de Libellulidés. Les antennes portent, chez les genres *Agrion* et *Lestes*, de petites voûtes elliptiques entourées d'un encadrement, qui pourraient servir, d'après l'auteur, à évaluer

l'évaporation de l'eau à la surface des marais dans lesquels ces animaux déposent leurs œufs. Chez *Aeschna*, les 6e et 7e articles des antennes sont pourvus de cils mobiles, qui paraissent devoir servir à apprécier les courants d'air dans les cas où l'animal se pose ou se maintient en l'air immobile. Chez les Libellulidés, le nombre des anneaux des antennes varie de 3 à 7 : *Agrion* en a 3, *Lestes*, *Gomphus*, *Neurothemis*, *Sympycna* en ont 4, *Sympetrum* en a 5, *Libella*, *Crocothemis*, *Libellula*, *Orthetrum* en ont 6 et *Aeschna* en a 6 ou 7.

L'aile des Insectes a donné lieu déjà à divers travaux et a été étudiée en particulier par Brauer et Redtenbacher. M. Imhof a prêté une attention particulière à l'examen comparatif des champs de l'aile, de leur nombre, leur répartition et leur forme. Il a obtenu de bons résultats en colorant ces champs sur un grand nombre d'échantillons et montre une série des ailes qu'il a ainsi préparées. En se basant sur ces exemples, il admet l'aile des Insectes divisée par un axe idéal prolongé de la racine à l'extrémité en deux parties, une moitié antérieure et une moitié postérieure, et constate qu'il y a des ailes avec des champs à la fois antérieurs et postérieurs, d'autres avec des champs seulement en avant ou en arrière, et d'autres encore avec des champs dans l'axe idéal.

Par une étude comparative de cette répartition des champs, l'auteur est arrivé à une classification très claire des Diptères qu'il se propose d'exposer à une autre occasion.

M. Imhof expose ensuite une série de figures d'ailes de Planipennes, qui montrent une disposition très cu-

rieuse des nervures. Parmi les formes figurées il s'en trouve deux, qui sont probablement nouvelles et dont l'une appartient au genre *Drepanopteryx*, dont elle permet de compléter la caractéristique. Cette espèce présente une série de champs dans la partie proximale de l'aile en avant de la nervure subcostale.

L'auteur se propose maintenant de rechercher les relations, qui peuvent exister entre la disposition des nervures chez l'Insecte et la nature des lieux dans lesquels il se meut habituellement, ou dans lesquels il a coutume de déposer ses œufs.

M. le prof. Henri DUFOUR, Lausanne, présente au nom de M. Aug. FOREL et au sien le résultat d'expériences faites sur la *sensibilité des Fourmis à l'action de la lumière ultraviolette et à celle des rayons Röntgen*. On sait que c'est Lubbock en 1882 qui a signalé le premier le fait que les Fourmis craignent pour leurs nymphes l'action de la lumière violette et ultraviolette, ce qui prouve qu'elles perçoivent ces radiations.

MM. Forel et Dufour se sont attachés à faire l'expérience avec des radiations ultraviolettes aussi pures que possible. Une caisse fermée par une feuille de gélatine très mince (transparente pour l'ultraviolet), a reçu les Fourmis et les nymphes, une partie de la caisse a été éclairée par la région ultraviolette d'un spectre intense produit par un grand réseau de Rowland, la lumière solaire n'avait traversé aucune plaque de verre, ce corps absorbant l'ultraviolet. Les radiations utilisées étaient situées du côté de l'ultraviolet au-delà des raies H dont la longueur d'onde est 0^{mm},000397, le spectre était intense dans l'ultraviolet jusqu'à la longueur

d'onde $0^{mm}.000310$ environ. Les Fourmis ont nettement réagi sous cette action en transportant leurs nymphes de la partie éclairée par l'ultraviolet dans les régions complètement obscures de la caisse.

Pour étudier l'action des rayons X on a éclairé par dessous la moitié d'une caisse contenant les Fourmis, l'autre moitié étant protégée contre l'action des rayons par des écrans de plomb. Après dix minutes d'essais le résultat a été négatif. Il serait peut-être utile de recommencer, en la prolongeant davantage, cette expérience.

SUR LA SENSIBILITÉ RADIOPHONIQUE DU CHLORURE D'ARGENT

PAR

Charles SORET

Edmond Becquerel a observé le premier la force électromotrice qui prend naissance entre deux électrodes d'argent, chlorurées superficiellement, et plongées dans de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, lorsque l'une d'elles est exposée à l'action de la lumière. Moyennant certaines précautions dans la préparation de la couche sensible, il est arrivé à des effets très réguliers, et sensiblement les mêmes dans les diverses régions du spectre visible. Toutefois, avec ce dispositif, la réaction à la lumière ne paraît pas se produire très rapidement, du moins je ne suis pas parvenu à obtenir, par un éclairement intermittent, des sons dans un téléphone intercalé dans le circuit.

Je me suis demandé si l'on obtiendrait des effets plus rapides en faisant tomber la lumière sur une couche de chlorure d'argent constamment renouvelée. Dans ce but, j'ai fait passer le courant d'un ou deux éléments au bichromate dans un voltamètre formé de deux électrodes d'argent plongées dans de l'acide chlorhydrique; un téléphone et, au besoin, un galvanomètre étaient placés dans le circuit; un disque tournant percé

de 32 trous permettait de faire tomber un rayon de lumière intermittent sur l'électrode positive.

Au galvanomètre, on observe, ainsi que l'on pouvait s'y attendre, une série de phénomènes assez compliqués. A mesure que le dépôt de chlorure d'argent se forme au pôle positif, l'intensité du courant diminue, d'abord rapidement, puis plus lentement, soit par l'effet d'une force électromotrice de polarisation, soit aussi, semble-t-il, par la résistance croissante du chlorure et de l'électrolyte environnant; en effet, si l'on fait varier brusquement la résistance extérieure du circuit, les variations d'intensité du courant, très marquées au commencement de l'électrolyse, s'atténuent peu à peu et finissent par être extrêmement faibles.

La résistance, vraie ou apparente, diminue momentanément si l'on agite le liquide, si l'on arrête le courant pendant qrelques secondes, ou si l'on ferme le voltamètre sur lui-même ou sur le galvanomètre en supprimant la pile. Elle est éminemment unilatérale et devient très faible pour un courant dirigé en sens inverse du courant primitif.

En supprimant la pile et en fermant le voltamètre sur le galvanomètre, le courant de polarisation n'est jamais très fort; il baisse d'abord lentement, puis rapidement, pour rester ensuite pendant un temps plus ou moins long très faible et à peu près constant. Il peut même devenir négatif, surtout à ce qu'il m'a paru, si le courant polarisant était lui-même très faible. Ce courant de polarisation augmente légèrement par l'éclairement de l'électrode chlorurée, mais ne réagit pas au téléphone par un éclairement intermittent. Les essais que j'ai faits pour étudier de plus près, par diverses méthodes,

ces phénomènes complexes et changeants ne valent pas la peine d'être décrits pour le moment.

Le courant polarisant augmente en général un peu par l'éclairement de l'électrode positive, mais cet effet est assez irrégulier, surtout si l'on ne prend pas la précaution de n'éclairer que pendant le temps strictement nécessaire à l'observation.

L'effet est au contraire très régulier si l'on produit. à l'aide du disque tournant, un éclairement intermittent à courte période. Quelques secondes après avoir fermé le circuit sur les électrodes fraîchement décapées, on entend dans le téléphone un son qui augmente peu à peu, et qui peut devenir assez fort si les conditions sont favorables. L'éclairement de l'électrode négative est sans action.

Il convient de recouvrir l'électrode positive d'un enduit isolant, à l'exception d'une surface d'un ou deux centimètres carrés, qui doit être placée normalement au rayon lumineux, et complètement couverte par celui-ci. Le son diminue beaucoup si toute la surface immergée n'est pas éclairée, et disparaît lorsque la face postérieure de la lame n'est pas protégée.

La surface éclairée ne doit pas être trop près de la paroi du voltamètre.

Il convient d'employer une lumière intense, un rayon solaire concentré par une lentille sur la partie libre de l'électrode. Le son diminue si l'on augmente la surface active de celle-ci, tout en la déplaçant dans le cône de lumière, de manière qu'en restant complètement éclairée, elle reçoive la même quantité totale de lumière. L'interposition d'une lame de quartz ou de verre incolore ne produit que peu d'effet; un verre rouge supprime le son, un verre bleu foncé l'affaiblit. Les alter-

nances du rayon lumineux doivent être assez rapides ; j'ai obtenu de bons résultats avec environ 650 interruptions par seconde.

L'acide chlorhydrique concentré donne des sons beaucoup plus forts qu'en solution étendue. On peut aussi employer une solution de chlorure de zinc ou de chlorure de sodium ; si les électrodes sont fraiches, il faut seulement un peu plus de temps pour que le son commence à se faire entendre ; si les électrodes ont déjà fontionné pendant quelques minutes dans l'acide chlorhydrique, le changement de liquide ne produit pas de diminution du son.

Le son peut durer assez longtemps, une heure ou deux, ou même davantage dans de bonnes conditions ; cependant il tend à s'affaiblir à la longue, probablement par suite de l'accroissement de la résistance. On peut alors le rétablir en augmentant la force électromotrice, et en prenant par exemple deux éléments au lieu d'un seul. On peut aussi quelquefois le rétablir en mettant la pile en court circuit pendant quelques secondes, ce qui diminue passagèrement la résistance apparente du voltamètre. Cependant, si le court circuit est maintenu pendant un certain temps, puis supprimé, le son ne reparaît plus qu'au bout de quelques minutes. Il en est de même si l'on renverse momentanément le courant dans le voltamètre ; tant que l'électrode éclairée est négative, on n'entend rien ; lorsqu'elle redevient positive, il faut attendre souvent très longtemps pour que le son se produise de nouveau.

L'agitation du voltamètre, qui influe notablement sur l'intensité du courant, paraît sans action sur l'effet radiophonique.

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1901

POUR

GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

R. GAUTIER

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

INTRODUCTION.

Avec la première année du XXme siècle, nous avons introduit un certain nombre de modifications de détail à la *publication mensuelle* des observations météorologiques de Genève et du Grand Saint-Bernard. Ces modifications sont indiquées au début des observations du mois de décembre 1900. Nous rappellerons brièvement les plus importantes dans chaque cas particulier.

Pour le *résumé annuel* nous avons continué le mode de faire adopté pour 1900 et nous publions tous les résultats pour l'*année civile* aussi bien que pour l'*année météorologique*. Nos tableaux contiennent donc tous treize mois, allant cette année-ci de décembre 1900 à décembre 1901. Il n'est fait d'exception que pour le tableau des températures de cinq en cinq jours à Genève tableau qui a toujours été établi pour l'année civile seulement.

Nous aurons aussi à revenir dans ce résumé-ci sur la *nouvelle station* thermométrique et hygrométrique installée au Grand Saint-Bernard en octobre 1900 et qui, durant toute l'année ou plus exactement du 6 octobre 1900 au 31 décembre 1901 a fonctionné parallèlement à l'ancienne. On peut, de cette façon, établir une comparaison, en ce qui concerne la *température*, entre l'ancien et le nouvel emplacement des thermomètres. Comme les observations se font à la nouvelle station *trois fois par jour* seulement, aux heures partout adoptées dans le réseau des stations météorologiques suisses, soit à 7 h. du matin, à 1 h. et à 9 h. du soir (temps local), il a fallu en outre augmenter d'une observation, à 9 h. du soir, le nombre de celles faites cette année encore à l'ancienne station. J'exprime ici à MM. les Chanoines du Grand Saint-Bernard, et spécialement à M. le prieur Gard, mes sincères remerciements pour la peine supplémentaire qu'ils ont bien voulu s'imposer durant ces quinze mois. Ils nous ont ainsi permis de raccorder d'une façon complète les deux stations et par suite toute la série des anciennes observations à la série future inaugurée en 1901.

Cette comparaison des deux stations du Grand Saint-Bernard sera traitée dans un paragraphe spécial de ce résumé qui fera suite à celui qui est consacré à la température. Au reste, l'ordre des matières traitées dans ce résumé, sera le même que précédemment : Après quelques indications de portée générale, les différents éléments météorologiques seront successivement passés en revue dans l'ordre accoutumé : *température*, *pression atmosphérique*, *humidité de l'air*, *vents*, *pluie et neige*, *nébulosité* et *durée d'insolation* à Genève.

A l'*Observatoire de Genève*, les observations météorologiques directes se font, comme précédemment, de trois en trois heures à partir de 7 h. du matin jusqu'à 10 h. du soir. Les instruments enregistreurs fournissent en outre les valeurs de la plupart des éléments météorologiques à 1 h. et à 4 h. du matin. Les moyennes diurnes de ces éléments reposent donc sur *huit* observations trihoraires. Une observation directe supplémentaire se fait à 9 heures du soir, pour rattacher Genève au *réseau météorologique suisse*. Cette observation de 9 h. n'est pas utilisée dans les résumés genevois, mais elle est publiée par les soins du Bureau météorologique central de Zurich.

Au *Grand Saint-Bernard*, les observations ont été faites sept fois par jour à l'ancienne station et trois fois à la nouvelle. Les six observations trihoraires anciennes de 7 h. du matin à 10 h. du soir ont été complétées, pour les températures de 1 h. et de 4 h. du matin, comme précédemment, par la méthode d'interpolation graphique exposée dans le résumé météorologique de 1884. Pour la pression atmosphérique les valeurs correspondant à ces deux heures de nuit ont été relevées sur les diagrammes du barographe de Hottinger.

Les *valeurs normales* des différents éléments météorologiques sont empruntées pour *Genève* aux « Nouvelles études sur le climat de Genève », d'Emile Plantamour, qui utilisent toutes les observations faites jusqu'en 1875. Pour le *Grand Saint-Bernard*, les valeurs normales sont fournies par les moyennes des 27 années, 1841-1867, calculées par E. Plantamour.

Les résumés mensuels des observations météorologiques faites à l'Observatoire de Genève et au Grand

Saint-Bernard et publiés dans les *Archives* sont, comme précédemment, réduits chaque mois à l'Observatoire de Genève par les soins de M. E. Schær, astronome-adjoint. Les tableaux de ce resumé ont été préparés par M. H. Duaime, auquel j'exprime, ainsi qu'à M. Schær, mes sincères remerciements.

Les *observations météorologiques* ont toutes été faites à l'heure locale, seule indiquée. Pour la transformer en temps de l'Europe centrale, il faut ajouter 35 minutes aux observations de Genève et 30 minutes à celles du Grand Saint-Bernard.

I. Température.

Genève. — La détermination des *températures de nuit* à 1 h. et à 4 h. du matin, a reposé, comme l'année précédente, sur les indications du *thermographe Richard* grand modèle, qui a fonctionné sans accroc toute l'année.

Les résultats généraux des observations thermométriques sont consignés dans douze tableaux de chiffres à propos desquels j'ai quelques remarques à ajouter.

1° *Moyennes générales de la température. — Ecarts.* Le *tableau I* fournit, pour *Genève*, toutes les valeurs moyennes des températures, de trois en trois heures à partir de 1 h. du matin, puis la *température moyenne des mois, des saisons et de l'année* (météorologique et civile) moyennes des huit moyennes trihoraires, enfin les *minima* et les *maxima* moyens.

Le *tableau II* fournit, pour le *Grand Saint-Bernard*, les mêmes moyennes pour les six dates d'observation

I. Température a Genève en 1901.

Époque	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Température moyenne	Minimum moyen	Maximum moyen
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1900.	+ 2,28	+ 2,06	+ 1,98	+ 3,05	+ 4,91	+ 4,40	+ 3,46	+ 2,82	+ 3,12	+ 0,55	+ 6,27
Janv. 1901	− 1,00	− 0,90	− 1,21	− 0,31	1,61	1,56	+ 0,19	− 0,55	− 0,08	− 2,85	3,11
Février . .	− 4,17	− 4,56	− 4,87	− 2,26	0,27	0,10	− 1,01	− 2,55	− 2,34	− 5,96	1,75
Mars . . .	+ 2,32	+ 1,59	+ 1,35	+ 4,15	6,32	6,34	+ 4,68	+ 3,54	+ 3,79	+ 0,18	7,66
Avril . . .	8,66	7,61	7,97	10,56	12,08	12,76	11,02	9,20	9,99	5,61	14,80
Mai	10,69	9,23	11,47	14,76	17,50	17,61	15,51	12,81	13,70	8,13	19,31
Juin. . . .	14,52	12,89	16,22	18,89	21,15	21,11	19,08	16,39	17,53	12,45	23,07
Juillet. . .	16,10	14,79	16,91	20,41	23,10	23,50	21,09	18,08	19,25	13,55	25,29
Août . . .	14,95	14,01	15,21	18,53	21,00	21,17	18,98	16,28	17,52	12,77	22,73
Septembre	13,19	12,38	12,62	16,54	18,53	18,45	15,96	13,94	15,20	11,16	20,12
Octobre. .	8,00	7,54	7,50	10,36	11,98	11,48	9,76	8,51	9,39	6,14	13,21
Novembre	2,20	1,70	1,39	3,23	5,18	4,69	3,18	2,49	3,01	+ 0,30	6,35
Décembre.	+ 0,60	+ 0,18	+ 0,18	+ 1,88	+ 3,52	+ 3,04	+ 1,99	+ 1,15	+ 1,60	− 1,40	+ 4,95
Hiver . . .	− 0,86	− 1,02	− 1,25	+ 0,23	+ 2,33	+ 2,17	+ 0,91	− 0,01	+ 0,32	− 2,65	+ 3,78
Printemps	+ 7,21	+ 6,14	+ 6,92	9,81	11,97	12,23	10,40	+ 8,51	9,15	+ 4,64	13,91
Été	15,20	13,92	16,11	19,28	21,76	21,94	19,73	16,92	18,11	12,93	23,70
Automne .	+ 7,80	+ 7,21	+ 7,18	+10,05	+11,90	+11,54	+ 9,61	+ 8,32	+ 9,20	+ 5,88	+13,23
Année mét.	+ 7,38	+ 6,60	+ 7,29	+ 9,90	+12,04	+12,03	+10,23	+ 8,48	+ 9,24	+ 5,24	+13,71
» civile	+ 7,24	+ 6,47	+ 7,13	+ 9,80	+11,92	+11,91	+10,10	+ 8,34	+ 9,11	+ 5,08	+13,60

II. Température au GRAND SAINT-BERNARD en 1901.

ÉPOQUE.	7h. m.	10h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h.s.	Température moyenne
	°	°	°	°	°	°	°
Déc. 1900.	- 4,95	- 3,80	- 2,44	- 3,66	- 4,24	- 4,74	- 4,54
Janv. 1901	- 9,86	- 8,84	- 7,05	- 8,36	- 9,35	- 9,61	- 9,41
Février . .	-16,10	-14,10	-12,59	-13,88	-15,00	-15,58	-15,28
Mars . . .	-10,45	- 8,62	- 7,32	- 8,45	- 9,86	-10,50	-10,00
Avril . . .	- 3,16	- 0,99	- 0,32	- 1,62	- 3,34	- 4,08	- 3,14
Mai	+ 0,28	+ 2,09	+ 3,62	+ 2,92	+ 0,36	- 0,69	+ 0,62
Juin. . . .	6,07	7,04	7,89	6,60	4,70	+ 3,69	5,50
Juillet. . .	6,63	8,62	9,85	9,03	7,00	5,84	6,91
Août . . .	6,27	8,27	9,87	9,11	6,85	5,60	6,71
Septembre	+ 3,26	+ 4,20	+ 5,32	+ 4,94	+ 3,60	+ 3,08	+ 3,42
Octobre. .	- 2,14	- 0,60	- 0,10	- 0,69	- 1,55	- 1,84	- 1,56
Novembre.	- 5,97	- 4,47	- 3,25	- 4,84	- 5,97	- 6,12	- 5,49
Décembre.	- 8,67	- 7,55	- 6,75	- 7,79	- 8,39	- 8,62	- 8,18
Hiver . . .	-10,11	- 8,74	- 7,17	- 8,46	- 9,35	- 9,79	- 9,56
Printemps	- 4,46	- 2,52	- 1,35	- 2,39	- 4,29	- 5,10	- 4,19
Été	+ 6,32	+ 7,99	+ 9,22	+ 8,27	+ 6,20	+ 5,06	+ 6,38
Automne .	- 1,62	- 0,29	+ 0,65	- 0,20	- 1,31	- 1,63	- 1,22
Année. mét.	- 2,43	- 0,85	+ 0,38	- 0,66	- 2,15	- 2,83	- 2,11
» civile	- 2,74	- 1,17	+ 0,01	- 1,01	- 2,50	- 3,16	- 2,42

III. ÉCARTS.

EPOQUE.	Température. Genève.	Température. Saint-Bernard.	Différence entre les deux stations.
	°	°	°
Décembre 1900 .	+2,32	+3,05	— 0,73
Janvier 1901. . . .	0,00	—0,37	+0,37
Février	—3,94	—6,67	+2,73
Mars	—0,81	—2,68	+1,87
Avril.	+1,02	+0,13	+0,89
Mai	+0,50	+0,11	+0,39
Juin.	+0,72	+1,41	—0,69
Juillet	+0,44	+0,75	—0,31
Août	—0,39	+0,73	—1,12
Septembre.	+0,54	+0,10	+0,44
Octobre.	—0,49	—1,08	+0,59
Novembre.	—1,54	—0,19	—1,35
Décembre	+0,80	—0,59	+1,39
Hiver.	—0,43	—1,16	+0,73
Printemps.	+0,23	—0,83	+1,06
Été.	+0,26	+0,96	—0,70
Automne	—0,50	—0,40	—0,10
Année météor. .	—0,11	—0,35	+0,24
» civile. . .	—0,24	—0,66	+0,42

directe. Les *moyennes des mois, des saisons et de l'année* sont établies sur la moyenne des huit températures trihoraires, en se servant des températures obtenues par interpolation graphique pour 1 h. et 4 h. du matin.

Le *tableau III* donne les *écarts* entre les températures moyennes des différentes périodes et les valeurs normales de 1826-1875 pour Genève et de 1841-1867 pour le Grand Saint-Bernard.

Il résulte de l'examen de ces chiffres que, à *Genève* et au *Grand Saint-Bernard*, l'année, météorologique ou civile, présente une température inférieure à la normale. Après la période des quatre dernières années du XIXme siècle qui ont été chaudes, nous trouvons une année un peu trop froide à Genève, plus froide au grand Saint-Bernard.

A Genève, ce sont l'hiver et l'automne qui sont trop froids, tandis que le printemps et l'été dépassent un peu la moyenne. Au Grand Saint-Bernard l'été seul est trop chaud, mais cet excédent de chaleur est annihilé et dépassé par l'excédent de froid des autres saisons.

A Genève, nous trouvons une balance égale pour les mois : qu'il s'agisse de l'année météorologique ou de l'année civile, 6 mois présentent des écarts négatifs et 6 mois des écarts positifs. Au Grand Saint-Bernard l'année civile présente la même distribution : l'année météorologique a 7 écarts positifs contre 5 négatifs, ces derniers beaucoup plus forts. Le mois le plus froid, relativement et absolument, est février aux deux stations, mois qui a été très froid, spécialement à la montagne ; le mois le plus chaud, relativement, est dé-

cembre 1900, aux deux stations également. Pour l'année civile le mois le plus chaud, relativement, est avril à Genève, juin au Grand Saint-Bernard. — C'est au mois de février que Genève est le plus chaud par rapport au Grand Saint-Bernard.

Les *températures moyennes mensuelles extrêmes* se rencontrent aux mois de février et de juillet. On trouve donc pour l'amplitude annuelle :

	Mois	Genève	Grand St-Bernard
Le plus froid	Février 1901	— 2°,34	— 15°,28
» chaud	Juillet 1901	+ 19°,25	+ 6°,91
Amplitude annuelle		21°,59	22°,19

L'amplitude est sensiblement supérieure, aux deux stations, à sa valeur moyenne, qui est 18°,9 à Genève et 15°,2 au Grand Saint-Bernard entre les mois extrêmes ordinaires (janvier et juillet).

2° Température de cinq en cinq jours à Genève.

Le *tableau IV* fournit les températures moyennes par *pentades* et, comme précédemment, pour *l'année civile* seule, du 1er janvier au 31 décembre 1901. A côté des températures, figure l'*écart* avec les températures calculées d'après la formule déduite par E. Plantamour de l'étude des cinquante années de 1826 à 1875. Lorsque l'écart observé dépasse la limite de l'écart probable calculé et constitue ainsi une *anomalie*, le chiffre de l'écart est mis entre parenthèses dans le tableau.

Sur les 73 pentades, 40 présentent un écart négatif et 33 un écart positif et il en résulte, comme nous l'avons déjà constaté, que l'année civile est plutôt froide. Au reste les nombres d'écarts positifs et négatifs dépas-

IV. 1901. Température de 5 en 5 jours, a Genève.

Date	Température moy.	Différence avec la formule	Date	Température moy.	Différence avec la formule
	°	°		°	°
1- 5 Janvier	- 0,46	-0,20	30- 4 Juillet	+16,89	-1,39
6-10 id.	- 3,48	(-3,16)	5- 9 id.	+18,49	-0,05
11-15 id.	+ 0,35	+0,65	10-14 id.	+20,80	(+2,07)
16-20 id.	- 2,32	-2,12	15-19 id.	+21,11	(+2,26)
21-25 id.	+ 2,07	+2,10	20-24 id.	+21,14	(+2,24)
26-30 id.	+ 3,36	(+3,15)	25-29 id.	+17,78	-1,09
31- 4 Février	+ 0,06	-0,45	30- 3 Août	+17,18	-1,59
5- 9 id.	+ 0,49	-0,38	4- 8 id	+18,44	-0,15
10-14 id.	- 3,34	(-4,62)	9-13 id.	+19,03	+0,68
15-19 id.	- 5,00	(-6,74)	14-18 id.	+16,87	-1,16
20-24 id.	- 6,75	(-8,98)	19-23 id.	+18,47	+0,82
25- 1 Mars	+ 2,82	+0,06	24-28 id.	+17,11	-0,10
2- 6 Mars	+ 5,83	(+2,51)	29- 2 Septemb.	+16,58	-0,12
7-11 id.	+ 2,60	-1,30	3- 7 id.	+16,27	+0,13
12-16 id.	+ 4,15	-0,36	8-12 id.	+16,26	+0,74
17-21 id.	+ 5,76	+0,63	13-17 id.	+12,11	(-2,74)
22-26 id.	+ 1,08	(-4,69)	18-22 id.	+15,67	(+1,44)
27-31 id.	+ 2,63	(-3,80)	23-27 id.	+14,71	+1,34
1- 5 Avril	+11,16	(+4,06)	28- 2 Octobre	+14,01	(+1,44)
6-10 id.	+13,03	(+5,24)	3- 7 id.	+12,22	+0,48
11-15 id.	+ 8,37	-0,12	8-12 id.	+ 8,21	(-2,67)
16-20 id.	+ 6,24	(-2,95)	13-17 id.	+ 8,56	(-1,44)
21-25 id.	+12,02	(+2,11)	18-22 id.	+10,50	+1,39
26-30 id.	+ 9,10	-1,53	23-27 id.	+ 7,55	-0,67
1- 5 Mai	+10,24	-1,11	28- 1 Novemb.	+ 7,02	-0,30
6-10 id.	+10,01	(-2,06)	2- 6 id.	+ 3,56	(-2,88)
11-15 id.	+13,15	+0,37	7-11 id.	+ 2,56	(-3,01)
16-20 id.	+13,65	+0,16	12-16 id.	+ 6,79	(+2,05)
21-25 id.	+15,85	+1,68	17-21 id.	+ 2,32	-1,63
26-30 id.	+17,95	(+3,12)	22-26 id.	+ 1,35	-1,85
31- 4 Juin	+21,59	(+6,13)	27- 1 Décemb.	- 0,04	(-2,55)
5- 9 id.	+19,55	(+3,49)	2- 6 id.	- 0,03	-1,91
10-14 id.	+17,48	+0,87	7-11 id.	+ 2,69	+1,37
15-19 id.	+11,15	(-5,96)	12-16 id.	+ 0,82	-0,02
20-24 id.	+17,36	-0,20	17-21 id.	+ 1,39	+0,95
25-29 id.	+17,82	-0,14	22-26 id.	+ 2,85	(+2,73)
			27-31 id.	+ 2,45	(+2,56)

sant la limite de l'écart probable sont égaux tous deux à 15.

La plus longue période de chaleur relative comprend sept pentades, du 11 mai au 14 juin. Les plus longues périodes de froid relatif sont seulement de cinq pentades, du 31 janvier au 24 février et du 15 juin au 9 juillet.

Le plus fort écart positif, + 6°,13, tombe sur la pentade du 31 mai au 4 juin et le plus fort écart négatif, — 8°,98, sur celle du 20 au 24 février. La plus forte hausse de la température, + 9°,04, s'est présentée tout de suite après cette 11me pentade entre elle et la 12me. La plus forte baisse de la température, — 6°,83, a eu lieu entre la 33me et la 34me pentade. La pentade la plus chaude et la pentade la plus froide sont, cette année, précisément celles qui fournissent les écarts maxima, la 31me avec + 21°,59 et la 11me avec — 6°,75.

3° *Moyennes diurnes. Ecarts. Anomalies.*

Le *tableau V* fournit la classification des jours de l'année, à Genève, suivant leurs températures moyennes et conformément à la terminologie introduite par Plantamour. Il en résulte que, dans l'année 1901, il y a eu 53 jours dont la température moyenne a été au dessous de zéro, contre 28 en 1900 et 26 en 1899. Il y a eu 11 jours *très froids*, et il n'y a pas eu de jour *très chaud*.

Le *tableau VII* fournit une classification analogue pour le Grand Saint-Bernard. La longue série de jours où la température moyenne est restée au-dessous de zéro, s'étend du 18 décembre 1900 au 3 avril 1901, avec

V. GENÈVE, 1901. — Température.

ÉPOQUE	NOMBRE DE JOURS								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	très froids	froids		tempérés		chauds		très chauds		
	-10° à -5°	-5° à 0°	0° à +5°	+5° à +10°	+10° à +15°	+15° à +20°	+20° à +25°	+25° à +30°		
Déc. 1900 .	—	8	15	6	2	—	—	—	- 1°,49 les 18 et 19	+11°,98 le 6
Janv. 1901.	3	11	14	3	—	—	—	—	- 7,95 le 6	5,61 le 28
Février. . .	8	14	5	1	—	—	—	—	- 8,05 le 20	6,78 le 28
Mars. . . .	—	4	16	10	1	—	—	—	- 1,19 le 29	11,12 le 31
Avril. . . .	—	—	2	12	15	1	—	—	+ 4,41 le 17	15,44 le 6
Mai	—	—	—	5	12	12	2	—	8,36 le 1	20,63 le 30
Juin	—	—	—	1	5	18	6	—	9,66 le 19	23,91 le 1
Juillet . . .	—	—	—	—	2	16	13	—	14,75 le 4	23,29 le 20
Août	—	—	—	—	4	23	4	—	13,39 le 30	22,05 le 10
Septembre.	—	—	—	—	16	13	1	—	11,31 le 13	20,04 le 1
Octobre . .	—	—	—	20	11	—	—	—	+ 5,19 le 29	13,81 le 6
Novembre .	—	5	18	6	1	—	—	—	- 1,00 les 26 et 27	10,56 le 13
Décembre .	—	7	21	3	—	—	—	—	- 3,67 le 6	8,90 le 9
Année mét.	11	42	70	64	69	83	26	—	-8°,05 le 20 février	+23°,91 le 1 juin.
» civile	11	41	76	61	67	83	26	—	id.	id.

VI. GENÈVE 1901. — Température.

Époque	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécut.	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
Déc. 1900	9	22	8	±3°,02	– 2°,00 le 18	+10°,33 le 6	±1°,93	– 5°,17 le 7	+ 8°,16 le 5
Janvier 1901	14	17	5	3,15	– 7,64 le 6	+ 5,71 le 1	1,99	– 5,23 le 4	+ 9,46 le 20
Février	25	3	3	4,42	–10,08 le 20	+ 3,91 le 28	1,61	– 3,08 le 20	+ 4,23 le 28
Mars	18	13	4	2,94	– 7,62 le 29	+ 5,23 le 2	1,68	– 3,34 le 27	+ 6,97 le 31
Avril	12	18	5	3,18	– 4,64 les 17 et 18	+ 7,93 le 6	1,89	– 5,27 le 12	+ 4,14 le 15
Mai	13	18	5	1,97	– 3,45 le 10	+ 5,54 le 30	1,31	– 5,33 le 10	+ 5,08 le 9
Juin	13	17	4	3,24	– 7,64 le 19	+ 8,57 le 1	1,47	– 4,37 le 24	+ 4,27 le 20
Juillet	13	18	6	1,74	– 3,65 le 4	+ 4,40 le 20	1,05	– 3,71 le 1	+ 3,20 le 5
Août	19	12	8	1,48	– 3,68 le 2	+ 3,65 le 10	1,41	– 3,80 le 26	+ 3,90 le 31
Septembre	8	22	4	1,78	– 3,81 le 13	+ 3,45 le 1	1,26	– 3,29 le 12	+ 4,90 le 18
Octobre	16	15	10	1,62	– 4,21 le 12	+ 2,68 le 20	1,41	– 4,50 le 7	+ 4,06 le 9
Novembre	24	6	5	2,41	– 3,93 les 7 et 8	+ 5,65 le 13	1,46	– 4,56 le 24	+ 5,59 le 13
Décembre	12	19	9	2,32	– 5,32 le 6	+ 7,58 le 9	2,17	– 4,00 le 10	+ 9,36 le 9
Année mét.	184	181	67	±2,56	– 10,08 le 20 février.	+10,33 le 6 déc. 1900.	±1,54	– 5,33 le 10 mai.	+ 9,46 le 20 janvier.
» civile	187	178	68	2,50	id.	+ 8,57 le 1 juin.	1,56	id.	id.

VII. SAINT-BERNARD, 1901. — TEMPÉRATURE.

ÉPOQUE	Nombre de jours dont la température est comprise entre								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	- 25° et - 20	- 20° et - 15	- 15° et - 10	-10° et - 5	- 5° et 0	0° et + 5	+ 5° et + 10	+ 10° et + 15		
Décembre 1900.	—	—	2	11	16	2	—	—	-10°,81 le 29	+ 0°,54 le 17
Janvier 1901 . .	1	6	5	13	3	3	—	—	-21,26 le 5	+ 2,44 le 23
Février	5	9	11	3	—	—	—	—	-23,77 le 15	- 8,22 le 28
Mars	—	4	8	17	2	—	—	—	-16,72 le 28	- 4,52 le 20
Avril	—	—	1	10	13	6	—	—	-10,91 le 13	+ 3,99 le 8
Mai	—	—	—	2	10	15	4	—	- 6,43 le 1	+ 8,16 le 31
Juin	—	—	—	—	4	4	20	2	- 4,38 le 19	+11,35 le 29
Juillet	—	—	—	—	—	10	17	4	+ 1,03 le 4	+11,58 le 17
Août	—	—	—	—	1	8	14	8	- 1,37 le 27	+11,02 le 9
Septembre . . .	—	—	—	—	6	13	10	1	- 1,35 le 14	+10,73 le 9
Octobre	—	—	—	2	19	10	—	—	- 6,78 le 7	+ 1,94 le 11
Novembre . . .	—	—	5	8	17	—	—	—	-13,24 le 29	- 0,24 le 20
Décembre . . .	—	—	11	14	5	1	—	—	-14,20 le 16	+ 0,21 le 8
Année mét. . .	6	19	32	66	91	71	65	15	-23,77 le 15 février.	+11,58 le 17 juillet 1901.
» civile . .	6	19	41	69	80	70	65	15	id.	id.

VIII. SAINT-BERNARD 1901. — Température

Époque	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes négatifs	Écarts extrêmes positifs	Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs
Déc. 1900 .	5	26	7	± 3,78	– 3,42 le 3	+ 8,44 le 17	± 2,48	– 6,15 le 7	+ 7,02 le 4
Janv. 1901 .	16	15	4	4,60	–12,53 le 5	+11,51 le 23	2,57	– 6,49 le 26	+ 7,01 le 22
Février . .	26	2	3	6,51	–14,95 le 15	+ 0,10 le 25	1,86	– 5,27 le 12	+ 4,68 le 21
Mars	24	7	5	3,65	–10,78 le 28	+ 2,95 le 6	2,23	– 8,30 le 7	+ 5,46 le 31
Avril. . . .	13	17	6	3,38	– 6,95 le 13	+ 8,60 le 8	2,17	– 5,94 le 16	+ 6,66 le 14
Mai	15	16	9	2,18	– 5,00 le 1	+ 5,61 le 31	1,83	– 5,89 le 6	+ 4,30 le 2
Juin	7	23	4	3,82	– 8,87 le 19	+ 6,68 le 1	2,17	– 6,07 le 16	+ 5,97 le 20
Juillet . . .	14	17	5	2,48	– 4,55 le 4	+ 5,41 le 17	1,58	– 6,02 le 1	+ 3,29 le 17
Août	13	18	9	3,05	– 6,83 le 27	+ 5,21 le 24	2,40	– 5,48 le 27	+ 7,88 le 30
Septembre .	16	14	7	2,35	– 5,11 le 14	+ 6,41 le 9	1,57	– 6,36 le 12	+ 3,25 le 18
Octobre . .	20	11	9	1,60	– 7,39 le 7	+ 2,00 le 12	1,57	– 8,07 le 7	+ 6,15 le 11
Novembre .	16	14	11	2,35	– 6,71 le 29	+ 5,36 le 20	1,97	– 3,87 le 13	+ 4,98 le 30
Décembre .	15	16	11	2,94	– 6,36 le 16	+ 7,98 le 31	2,52	– 7,74 le 10	+ 7,24 le 17
Année mét.	185	180	79	± 3,29	–14,95 le 15 février.	+ 11,51 le 23 janvier.	± 2,03	– 8,30 le 7 mars.	+ 7,88 le 30 août.
» civile	195	170	83	3,21	id.	id.	2,04	id.	id.

une seule interruption du 22 au 24 janvier. La température moyenne n'est pas descendue au dessous de zéro pendant plusieurs périodes de l'été dont la plus longue s'étend du 20 juin au 26 août.

Les *deux tableaux V et VII* fournissent également, pour chaque mois et pour l'année, les dates des jours les plus chauds et les plus froids. L'amplitude entre ces jours à températures moyennes extrêmes est de 31°,96 pour Genève et de 35°,35 pour le Grand Saint-Bernard.

Les *tableaux VI et VIII* fournissent les donnés habituelles sur les écarts entre les températures observées et les températures normales des deux stations. Pour toutes deux, le nombre des écarts négatifs dépasse un peu celui des écarts positifs, ce qui est conforme au fait que l'année a été un peu plus froide que la moyenne.

Les mêmes tableaux fournissent ensuite, pour chaque mois et pour l'année, les valeurs moyennes des écarts, 1° entre la valeur observée et la normale, 2° entre les températures de 2 jours consécutifs. Ils donnent enfin les dates des écarts extrêmes, pris à ces deux points de vue ; les derniers chiffres indiquent le plus fort abaissement de température ou la plus forte augmentation d'un jour à l'autre, pour chaque mois et pour l'année, météorologique et civile.

L'*anomalie* résultant de ce qu'il fait plus chaud dans la station de montagne que dans la station de plaine s'est produite quatre fois dans l'année météorologique et trois fois dans l'année civile, et cela aux dates suivantes : les 12 et 13 décembre 1900, signalés déjà au résumé précédent, où l'anomalie était de 0°,6 ; les 22 et 23 janvier 1901 où elle est montée à 1°,2 et 2°,0 ; enfin le 8 décembre 1901 où elle n'était que de 0°,6.

Ces cas d'anomalies correspondent, comme d'ordinaire, à des jours couverts (brouillard ou nuages) à Genève et à des jours très clairs à la montagne présentant aussi en général une grande sécheresse de l'air.

4° *Températures extrêmes.*

Les *tableaux IX* et *X* fournissent les températures extrêmes pour les deux stations. A *Genève* le minimum absolu dépasse à peine le minimum absolu moyen des 50 années 1826-1875 qui est de — 13°,3 ; et le maximum absolu reste de plus de 1° au dessous du maximum absolu moyen qui est de + 32°,5. L'oscillation extrême de la température, 45°,2 est donc un peu inférieure à l'oscillation extrême moyenne qui est de 45°,8. Au *Grand Saint-Bernard*, l'oscillation extrême observée est de 45°,9 un peu plus forte qu'à Genève.

Le *tableau IX* fournit en outre, pour Genève, le nombre de *jours de gelée*, où le minimum est tombé au-dessous de zéro et celui des *jours de non dégel*, où le maximum est resté au-dessous de zéro. Ces nombres sont plus élevés que pour les années précédentes : le premier dépasse le nombre moyen des 50 années 1826-1875 qui est de 91, le second atteint presque le nombre moyen, 21, correspondant à cette même période.

La dernière gelée blanche à glace du printemps à *Genève* a eu lieu le 19 avril. La première gelée blanche à glace de l'automne a eu lieu le 8 novembre.

Au *Grand Saint-Bernard* le petit lac situé près de l'Hospice a été complètement dégelé le 10 juillet et s'est congelé à nouveau le 13 octobre.

IX. GENÈVE 1901. Indications des Thermométrographes.

ÉPOQUE.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Nombre de jours: Minimum au-dessous de 0°.	Nombre de jours: Maximum au-dessous de 0°.
	°		°			
Déc. 1900 ..	— 4,9	le 21	+17,0	le 6	18	1
Janv. 1901..	— 9,3	le 6	+ 9,5	le 25	24	9
Février.....	—14,0	le 23	+11,9	le 28	27	10
Mars.......	— 6,1	le 29	+16,9	le 31	13	—
Avril.......	— 1,5	le 18	+22,4	le 8	3	—
Mai........	+ 2,0	le 2	+28,5	le 31	—	—
Juin	+ 6,0	le 19	+30,8	le 1	—	—
Juillet......	+ 9,6	le 3	+31,2	le 20	—	—
Août.......	+ 6,8	le 30	+29,6	le 10	—	—
Septembre ..	+ 5,3	le 17	+26,0	le 8	—	—
Octobre.....	+ 0,8	le 29	+19,8	le 5	—	—
Novembre...	— 3,8	le 19	+17,0	le 13	14	—
Décembre...	— 7,8	le 6	+10,9	le 9	18	1
Année mét. .	—14,0	le 23 fév.	+31,2	le 20 juill.	99	20
» civile.	id.		id.		99	20

X. SAINT-BERNARD 1901. — Températures extrêmes.

ÉPOQUE.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.
	°		°	
Déc. 1900...	—12,1	le 29	+ 4,2	le 17
Janv. 1901 ..	—23,0	le 6	+ 6,2	le 23
Février.....	—26,4	le 15	— 4,8	le 28
Mars.......	—22,4	le 29	+ 3,4	le 20
Avril.......	—14,1	le 18	+ 9,3	les 8 et 24
Mai........	— 9,7	le 1	+11,9	le 31
Juin	— 8,3	le 19	+16,5	le 30
Juillet......	— 0,7	le 3	+16,4	le 17
Août.......	— 3,2	le 29	+19,5	le 24
Septembre ..	— 3,2	le 15	+15,2	le 3
Octobre.....	— 9,0	le 7	+ 5,4	le 12
Novembre...	—14,6	le 28	+ 4,2	le 20
Décembre...	—16,9	le 28	+ 3,8	le 8
Année mét. .	—26,4	le 15 fév.	+19,5	le 24 août.
» civile.	id.		id.	

XI. Température du Rhône en 1901.

Époque.	Moyenne.	Écarts avec la valeur normale.	Minimum.	Maximum.	Différence entre la température de l'eau et celle de l'air.
	°	°	°	°	°
Décembre 1900 . .	7,46	+0,85	6,9 les 20, 26 et 27	8,7 le 6	+ 4,34
Janvier 1901 . . .	5,00	−0,11	2,8 le 5	6,8 le 2	+ 5,08
Février	3,55	−1,41	1,7 le 19	5,1 le 6	+ 5,89
Mars	4,92	−1,20	4,0 le 25	5,6 le 18	+ 1,13
Avril	7,37	−1,41	5,6 le 1	10,5 le 26	− 2,62
Mai	11,84	+0,12	7,5 le 10	17,8 le 31	− 1,86
Juin	17,06	+1,72	8,8 le 19	21,0 le 8	− 0,47
Juillet	19,00	+0,91	13,8 le 4	21,9 le 20	− 0,25
Août	18,00	−0,65	11,4 le 29	20,0 le 24	+ 0,48
Septembre.	16,69	−0,38	13,0 le 16	18,9 le 11	+ 1,49
Octobre	12,40	−1,58	7,7 le 11	17,0 les 1 et 2	+ 3,01
Novembre	8,86	−0,77	5,9 le 27	10,7 les 1 et 2	+ 5,85
Décembre	6,04	−0,57	5,4 le 31	7,0 le 4	+ 4,44
Année météorolog.	11,11	−0,23	1,7 le 19 février.	21,9 le 20 juillet.	+ 1,87
» civile. . . .	10,99	−0,35	id.	id.	+ 1,88

XII. Température du Rhône en 1901.

Époque	Écarts moyens d'un jour	Écarts extrêmes		Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs	
		négatifs	positifs		négatifs	positifs
	°	°	°	°	°	°
Décemb. 1900 .	±0,82	+*0,1 le 12	+ 1,6 le 31	±0,20	— 1,1 le 8	+ 0,4 le 6
Janvier 1901 .	0,53	— 2,5 le 5	+ 1,4 le 2	0,44	— 2,1 le 5	+ 1,5 le 8
Février	1,50	— 3,4 le 19	+ 0,3 le 6	0,26	— 1,6 le 15	+ 0,3 le 20
Mars	1,27	— 2,7 le 25	—**0,6 les 2 et 5	0,16	— 0,6 le 21	+ 0,5 le 27
Avril	1,36	— 3,0 le 19	+ 0,9 le 26	0,41	— 1,1 le 13	+ 1,2 le 23
Mai	1,83	— 3,6 le 10	+ 4,2 le 31	0,41	— 2,3 le 10	+ 1,4 le 30
Juin	3,66	— 6,9 le 19	+ 6,6 le 6	1,34	— 6,6 le 15	+ 3,2 le 4
Juillet	2,40	— 3,4 le 4	+ 3,6 les 18 et 20	0,90	— 3,3 le 3	+ 2,1 le 6
Août.	1,43	— 7,0 le 29	+ 1,4 le 24	1,00	— 4,5 le 27	+ 1,4 le 30
Septembre .	1,10	— 4,2 le 16	+ 1,3 le 11	0,60	— 2,2 le 14	+ 1,8 le 19
Octobre . . .	1,83	— 6,8 le 11	+ 1,4 le 2	0,73	— 5,3 le 8	+ 4,0 le 12
Novembre . .	0,94	— 2,5 le 27	+ 0,4 le 18	0,40	— 1,8 le 1	+ 0,6 les 22 et 28
Décembre. . .	0,62	— 1,2 les 2 et 3	+ 0,2 le 27	0,22	— 0,6 le 11	+ 0,6 le 4
Année mét. .	±1,56	— 7,0 le 29 août.	+ 6,6 le 6 juin.	±0,58	— 6,6 le 15 juin.	+ 4,0 le 12 octobre.
» civile .	1,54	id.	id.	0,58	id.	id.

* Les écarts du mois de décembre 1900 sont tous positifs. — ** Les écarts du mois de mars 1901 sont tous négatifs.

5° *Température du Rhône.*

Les *tableaux XI* et *XII* fournissent les documents habituels sur la température du Rhône, prise, comme antérieurement, vers midi, à la sortie du lac, sous le pont des Bergues, à une profondeur de 1 mètre au-dessous de la surface de l'eau.

II. Comparaison de l'ancienne et de la nouvelle station du Grand Saint-Bernard au point de vue de la température.

Comme nous l'annoncions dans le résumé de l'année 1900 et dans le Bulletin mensuel du mois d'octobre 1900, une *nouvelle station météorologique* pour les thermomètres et les hygromètres a été installée au Grand Saint-Bernard. Depuis que la construction d'un nouveau bâtiment avait commencé à l'Hospice, il avait été fréquemment question, dans mes entretiens avec M. le Prévot du Grand Saint-Bernard, d'un changement dans l'emplacement des instruments météorologiques.

D'une part l'ancienne station située sur la face NNE de l'ancien bâtiment se trouvait trop rapprochée de la façade du nouveau et on pouvait craindre, pour les thermomètres, un effet de réverbération de cette façade, surtout dans la belle saison. Cependant le courant d'air qui règne perpétuellement dans le passage entre les deux bâtiments devait obvier en grande partie à cet inconvénient. D'autre part les cages métalliques contenant les thermomètres étaient trop petites pour loger des instruments enregistreurs et des hygromètres et il était préférable de construire une nouvelle cage et de

la placer contre le bâtiment neuf, lequel n'est pas chauffé en hiver.

Cette nouvelle cage est en bois, à parois à jalousies et elle a été placée, d'accord avec M. le Prévot et M. le Prieur de l'Hospice, un peu en dehors d'une des fenêtres de l'étage supérieur du nouveau bâtiment ; elle est, comme l'ancienne, exposée au NNE. Elle se trouve, absolument parlant, un peu plus élevée que l'ancienne, mais elle est à peu près à la même distance du sol, le rocher s'élevant en pente assez raide en face du bâtiment neuf. Elle est d'ailleurs abritée contre le soleil levant par l'ancienne annexe de l'hospice qui se soude un peu obliquement au nouveau bâtiment à l'est de la cage. Cette cage a été doublée intérieurement d'une toile métallique, sur le conseil que m'a donné M. J. Vallot, le savant directeur de l'observatoire du Mont-Blanc, afin de préserver un peu les instruments, en hiver, contre l'irruption de la neige.

Ces instruments sont : 1° pour la mesure de la *température*, un thermomètre normal de Jerack qui a fonctionné à l'Observatoire de Genève comme thermomètre normal jusqu'en 1895, un thermomètre à minimum et à maximum et un thermomètre enregistreur Richard ; 2° pour la mesure de la *fraction de saturation*, un hygromètre à cheveu d'Usteri-Reinacher et un hygromètre enregistreur Richard. Ces instruments ont été observés dès le 6 octobre 1900 aux heures d'observation du réseau météorologique suisse, soit à 7 h. du matin. 1 h. et 9 h. du soir et les observations se faisaient aux mêmes heures à l'ancienne station en outre des autres observations trihoraires. Ce double service d'observation de la température s'est continué

jusqu'à la fin de décembre 1901, soit pendant près de quinze mois. Les comparaisons n'ont été faites ici que pour les quatorze mois complets allant de novembre 1900 à décembre 1901.

Il s'agissait d'abord de rechercher si les deux stations présentaient à peu près la même température. C'est pour cela qu'ont été établis les tableaux de chiffres A et B. En consultant les derniers chiffres du tableau A, reproduits dans le tableau B, on constate que l'égalité de température existe réellement, surtout si l'on attribue un poids double à l'observation de 9 h. du soir. La différence entre les températures des deux stations est alors seulement d'un demi-dixième de degré en moyenne et la nouvelle est un peu plus froide que l'ancienne.

Si l'on examine ces deux tableaux A et B de plus près, on constatera en outre quelques anomalies curieuses. Ainsi l'ancienne station est plus froide que la nouvelle à toutes les heures du jour *en hiver* ce qui est contraire à ce qu'on aurait pu attendre d'observations faites contre un bâtiment chauffé. D'autre part, à 7 h. du matin, au printemps, en été et en septembre, l'ancienne station est sensiblement plus chaude que la nouvelle. On doit attribuer ce fait à l'influence du soleil levant, contre lequel l'ancienne station n'est pas abritée. Il en de même à un moindre degré pour l'observation de 1 heure. En revanche, à 9 h. du soir, la nouvelle station est constamment plus chaude que l'ancienne ce qui doit, à mon avis, être attribué au voisinage du mur de l'ancienne annexe qui reçoit directement les rayons du soleil couchant et influe ainsi sur la température de la cage neuve qui en est voisine.

A. Comparaison des températures moyennes mensuelles observées a l'ancienne et a la nouvelle station du Grand Saint-Bernard aux trois heures d'observation et d'après leurs moyennes

MOIS	7 h. matin			1 h. soir			9 h. soir			Moyenne : $\frac{7+1+9}{3}$			Moyenne : $\frac{7+1+2\times 9}{4}$		
	Station			Station			Station			Station			Station		
	Ancienne	Nouvelle	A-N	Ancienne	Nouvelle	A-N	Ancienne	Nouvelle	A-N	Ancienne	Nouvelle	A-N	Ancienne	Nouvelle	A-N
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Nov. 1900 .	− 6,09	− 5,58	− 0,51	− 4,11	− 3,91	− 0,20	− 6,19	− 5,60	− 0,59	− 5,46	− 5,03	− 0,43	− 5,64	− 5,17	− 0,47
Déc. »	− 4,95	− 4,51	− 0,44	− 2,44	− 2,40	− 0,04	− 4,54	− 4,30	− 0,24	− 3,98	− 3,74	− 0,24	− 4,12	− 3,88	− 0,24
Janv. 1901.	− 9,86	− 9,61	− 0,25	− 7,05	− 7,36	+ 0,31	− 9,32	− 9,24	− 0,08	− 8,75	− 8,74	− 0,01	− 8,89	− 8,86	− 0,03
Février....	−16,10	−15,96	− 0,14	−12,59	−12,67	+ 0,08	−15,27	−15,40	+ 0,13	−14,65	−14,68	+ 0,03	−14,81	−14,86	+ 0,05
Mars	−10,45	−10,61	+ 0,16	− 7,32	− 7,43	+ 0,11	−10,28	−10,07	− 0,21	− 9,35	− 9,37	+ 0,02	− 9,58	− 9,54	− 0,04
Avril	− 3,16	− 3,55	+ 0,39	− 0,32	− 0,77	+ 0,45	− 3,73	− 3,56	− 0,17	− 2,40	− 2,63	+ 0,23	− 2,74	− 2,86	+ 0,12
Mai.......	+ 0,28	− 0,97	+ 1,25	+ 3,62	+ 3,04	+ 0,58	− 0,52	− 0,30	− 0,22	+ 1,13	+ 0,59	+ 0,54	+ 0,72	+ 0,37	+ 0,35
Juin	+ 6,07	+ 4,35	+ 1,72	+ 7,89	+ 7,90	− 0,01	+ 4,06	+ 4,25	− 0,19	+ 6,01	+ 5,50	+ 0,51	+ 5,52	+ 5,19	+ 0,33
Juillet.....	+ 6,63	+ 5,38	+ 1,25	+ 9,85	+ 9,49	+ 0,36	+ 6,12	+ 6,38	− 0,26	+ 7,53	+ 7,08	+ 0,45	+ 7,18	+ 6,91	+ 0,27
Août	+ 6,27	+ 5,30	+ 0,97	+ 9,87	+ 9,48	+ 0,39	+ 6,17	+ 6,28	− 0,11	+ 7,44	+ 7,02	+ 0,42	+ 7,12	+ 6,84	+ 0,28
Septembre.	+ 3,26	+ 2,77	+ 0,49	+ 5,32	+ 5,25	+ 0,07	+ 3,28	+ 3,39	− 0,11	+ 3,95	+ 3,80	+ 0,15	+ 3,79	+ 3,70	+ 0,09
Octobre ...	− 2,14	− 1,86	− 0,28	− 0,10	+ 0,24	− 0,34	− 1,72	− 1,36	− 0,36	− 1,32	− 0,99	− 0,33	− 1,47	− 1,09	− 0,33
Novembre .	− 5,97	− 5,78	− 0,19	− 3,25	− 3,36	+ 0,11	− 6,00	− 5,79	− 0,21	− 5,07	− 4,98	− 0,09	− 5,30	− 5,18	− 0,12
Décembre .	− 8,67	− 8,59	− 0,18	− 6,75	− 6,86	+ 0,11	− 8,50	− 8,50	0,00	− 7,97	− 7,95	− 0,02	− 8,11	− 8,09	− 0,02
Nov. 1900-Oct. 1901..			+ 0,38			+ 0,15			− 0,20			+ 0,11			+ 0,03
An. météor.			+ 0,41			+ 0,17			− 0,17			+ 0,14			+ 0,06
An. civile .			+ 0,42			+ 0,19			− 0,15			+ 0,16			+ 0,08

B. Températures moyennes et différences moyennes pour les saisons et pour l'année, d'après les chiffres comparatifs du tableau A

PÉRIODE	Moyenne : $\frac{7+1+9}{3}$			Moyenne : $\frac{7+1+2 \cdot 9}{4}$		
	Ancienne station	Nouvelle station	A-N	Ancienne station	Nouvelle station	A-N
	o	o	o	o	o	o
Hiv. 1900-1901.	-8,94	-8,86	-0,08	-9,09	-9,01	-0,08
Printemps 1901	-3,55	-3,81	+0,26	-3,88	-4,02	+0,14
Eté...........	+7,00	+6,54	+0,46	+6,61	+6,33	+0,28
Automne	-0,82	-0,73	-0,09	-0,98	-0,86	-0,12
12 mois, nov. 1900-oct. 1901.	-1,57	-1,68	+0,11	-1,82	-1,85	+0,03
Année météor.	-1,54	-1,68	+0,14	-1,80	-1,86	+0,06
Année civile...	-1,88	-2,04	+0,16	-2,13	-2,21	+0,08

Il s'agissait aussi, pour raccorder la nouvelle série des températures moyennes, calculées depuis 1902 sur les seules trois observations de 7 h., 1 h. et 9 h., à l'ancienne série fondée sur les moyennes de huit observations trihoraires, de comparer les résultats obtenus des deux façons pendant cette année de raccord, allant de novembre 1900 à décembre 1901. Le tableau C donne les résultats de cette comparaison générale entre les températures du tableau II et celles des tableaux A et B. Il en résulte que, si l'on prend la simple moyenne arithmétique des trois observations à la nouvelle station, on trouve une température moyenne trop élevée de 0°,4 environ. Mais si l'on donne un poids double à l'observation de 9 heures du soir, ce qui se fait presque toujours et doit se faire, l'écart tombe plus bas, entre 0°,2 et 0°,3. Cet écart est un peu supérieur à ce que je m'attendais à trouver. Il faut remarquer cepen-

C. Différences entre les températures moyennes calculées sur 8 observations (tableau II) et les moyennes de 3 observations a l'ancienne et a la nouvelle station du Grand Saint-Bernard (tableaux A et B)

Période	Moy. 8 obs. — $\frac{7+1+9}{3}$		Moy. 8 obs. — $\frac{7+1+2\ 9}{4}$	
	Ancienne station	Nouvelle station	Ancienne station	Nouvelle station
	°	°	°	°
Novembre 1900	— 0,35	— 0,78	— 0,17	— 0,64
Décembre	— 0,56	— 0,80	— 0,42	— 0,66
Janvier 1901	— 0,66	— 0,67	— 0,52	— 0,55
Février	— 0,63	— 0,60	— 0,47	— 0,42
Mars	— 0,65	— 0,63	— 0,42	— 0,46
Avril	— 0,74	— 0,51	— 0,40	— 0,28
Mai	— 0,51	+ 0,03	— 0,10	+ 0,25
Juin	— 0,51	0,00	— 0,02	+ 0,31
Juillet	— 0,62	— 0,17	— 0,27	0,00
Août	— 0,73	— 0,31	— 0,41	— 0,13
Septembre	— 0,53	— 0,38	— 0,37	— 0,28
Octobre	— 0,24	— 0,57	— 0,14	— 0,47
Novembre	— 0,42	— 0,51	— 0,19	— 0,31
Décembre	— 0,21	— 0,23	— 0,07	— 0,09
Hiver	— 0,62	— 0,70	— 0,47	— 0,55
Printemps	— 0,64	— 0,38	— 0,31	— 0,17
Eté	— 0,62	— 0,16	— 0,23	+ 0,05
Automne	— 0,40	— 0,49	— 0,24	— 0,36
Douze mois, nov. 1901-oct. 1901	— 0,57	— 0,46	— 0,32	— 0,29
Année météorol.	— 0,57	— 0,43	— 0,31	— 0,25
Année civile	— 0,54	— 0,38	— 0,29	— 0,21

dant qu'il correspond à une période de quatorze mois seulement et qu'il tend à diminuer du commencement à la fin de la période : il est sensiblement moindre en novembre et décembre 1901 qu'aux mois correspondants de 1900. Cela n'empêchera donc pas de raccorder la nouvelle série des observations, faites trois fois

par jour dès 1901 et utilisée seulement depuis 1902, à l'ancienne série qui finit en 1901.

Je n'ai pas non plus hésité à conserver provisoirement dans la publication des tableaux mensuels des observations faites en 1902, comme valeurs normales des divers éléments météorologiques et en particulier de la température, les valeurs calculées par Plantamour d'après les observations des années de 1841 à 1867. Ces valeurs normales sont des moyennes, plus ou moins approchées, qui ont surtout pour but de faire apprécier d'un coup d'œil le caractère d'un mois ou d'une fraction de mois par la grandeur, positive ou négative, de *l'écart avec la valeur normale.*

Une comparaison analogue, pour d'autres éléments météorologiques sera rapidement résumée dans les paragraphes suivants.

(*A suivre.*)

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

MITTHEILUNGEN DER ERDBEBEN COMMISSION..... COMMUNICATIONS DE LA COMMISSION SISMOLOGIQUE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE, fasc. VII et VIII. Vienne, 1902.

Les travaux de la Commission, précédemment publiés dans les *Sitzungsberichte* de l'Académie de Vienne, forment depuis 1901 des fascicules séparés. Les cahiers VII et VIII, parus en 1902, contiennent une étude critique et historique des tremblements de terre de la Styrie par R. Hoernes, et la première partie d'une étude analogue pour la Pologne, par W. Laska. C. S.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

E. BAMBERGER et O. SCHMIDT. SUR LES HYDRAZONES ISOMÉRIQUES (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 2001-17, 8/7 [11/6], Zurich).

Ainsi que l'un des auteurs l'a déjà constaté autrefois (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 25, 3551), la benzoylformaldéhydrazone, obtenue au moyen de l'éther benzoylacétique et du diazobenzène, se présente sous la forme de deux combinaisons isomériques susceptibles de se convertir extrêmement facilement l'une dans l'autre.

Benzoylformaldéhydrazone $C_6H_5CO - CH{=}N - NH - C_6H_5$. La modification α est constituée par des cristaux rhombiques de couleur orangée fusibles entre 114 et 117°; elle

se dissout plus rapidement que le dérivé β dans le benzène et la ligroïne ; l'acétone et l'alcool la transforment complètement en β hydrazone. La modification β est de nuance jaune d'or et fond à 138° ; elle est intégralement convertie en dérivé α par la ligroïne.

E. Bamberger et A. Rising. Sur la 2.6 diméthylphénylhydroxylamine et le 2.6 diméthylnitrosobenzène (*Lieb. Ann.*, 316, 292-311, 18/6 [26/2], Zurich).

Traitée par l'acide sulfurique étendu, la 2.6 diméthylphénylhydroxylamine donne naissance, en vertu de l'équation suivante :

$$2[C_6H_3(CH_3)_2NHOH] = H2O + C_{16}H_{20}ON_2$$

à une aminobase primaire que l'un des auteurs (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 63 ; C. 1901, I, 515) avait tout d'abord considéré comme une tétraméthyldiphénylhydroxylamine. Cependant, l'extraordinaire résistance de ce corps à l'action des agents réducteurs, s'opposerait à cette manière de voir, et il serait plus logique de le regarder comme un di (1-amino-2-6-diméthyl) phényloxyde qui se formerait en vertu de l'équation ci-dessous :

CH_3 CH_3 N H OH + CH_3 OH NH_2 CH_3 =

H O— CH_3 NH_2 CH_3 CH_3 CH_3 NH = O— CH_3 NH_2 CH_3 CH_3 CH_3 NH_2

E. Bamberger et J. Grob. Sur la benzaldéhydephénylhydrazone (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 2017-23, 8/7 [19/6], Zurich).

Les arylazonitroparaffines se transforment d'après Bamberger (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 31, 2626) suivant l'équation :

$$CH_3-C(NO_2) = N-NHC_6H_5 + H_{2O} = CH_3-C(OH) = N-NH-C_6H_5 + NO_2H$$

et doivent être considérées comme des nitroaldehydrazones. Les auteurs ont confirmé cette manière de voir en constatant que la benzaldéhydephénylhydrazone $C_6H_5CH = N-NHC_6H_5$ en solution acétique est convertie à la température ordinaire sous l'influence des vapeurs nitreuses en un mononitrodérivé, identique à la phénylnitroformaldéhydrazone $C_6H_5-C(NO_2)=N-NHC_6H_5$ issue de l'action du diazobenzène sur le phénylnitrométhane.

$$C_6H_5-CH = N-NH-C_6H_5 + N_2O_2 = C_6H_5-C(NO_2) = N-NHC_6H_5 + NO_2H$$

E. Bamberger et T. Scheutz. Sur l'oxydation de la benzylamine (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 2262-72, 20/7 [29/6], Zurich).

En oxydant la benzylamine à l'aide du réactif de Caro, les auteurs ont obtenu les combinaisons suivantes : 1. Benzaldoxime. 2. Benzonitrile. 3. Benzamide. 4. Acide benzhydroxamique. 5. Phénylnitrométhane. 6. Benzaldéhyde. 7. Acide benzoïque. 8. Acide phénylnitrolique.

Ils ont constaté en outre la formation d'une petite quantité de base incolore soluble en jaune dans les acides minéraux, ainsi que celle de trois corps neutres fondant respectivement à 205°, 100-103°, 100°.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

des Travaux de Chimie faits en Suisse

1902

Juillet

414. ABDERHALDEN (Emil). Ueber den Einfluss des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes. Basel. — *Zeitschr. für Biologie* 43. 125

398 *bis*. AKERBERG (Teodor). Ueber die Geschwindigkeit der elektrolytischen Zersetzung von Oxalsäure bei Gegenwart von Schwefelsäure. *Dissert.* Zürich (Prof. Lorenz).

415. BACH (A.) und CHODAT (R.). Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle. Ueber Peroxydbildung in der lebenden Zelle. Genf. Pflanzenchem. Lab. des bot. Institutes. — *Berichte* 35. 2466.

416. BECKSTRŒM (R.). Ueber die Bestandtheile der Kalmusöles. *Dissert.* Basel.

417. BREUSTEDT (Georg). Beiträge zur Kenntniss der aromatischen Hydantoïne. *Dissert.* Basel.

418. BURACZEWSKI (Joseph). Studien über Isatin. *Dissert.* Zürich.

353 *bis*. CHODAT (R.) et BACH (A.). Recherches sur le rôle des peroxydes dans l'économie de la cellule vivante. Genève. Lab. de botanique. — *Archives des Sc. phys. et nat.* 14. 42.

394 *bis*. CREMER (J.). Studien über Elemi. *Dissert.* Bern. (Prof. Tschirch).

419. CZERKIS (Max). Oxydationen von Amido- und Nitrophenolen. *Dissert.* Zürich.

420. DAVID (E.) und KOSTANECKI (St. v.). Ueber das 2-Oxychromon. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2547.

421. DECKER (Herman). Ueber einige Ammoniumverbindungen.

Zur Geschichte der Oxydihydrobasen. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2588.

422. Decker (Herman). Ueber einige Ammoniumverbindungen. Zur Theorie der Oxydihydrobasen. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2589.

423. Diethelm (B.). Modification des Rey'schen Bürettenschwimmers. Zürich. — *Chem.-Zeitung* 26. 607.

424. Ephros (J.). Studien in der Flavongruppe. *Dissert.* Bern. (Prof. v. Kostanecki).

425. Frentzel (Louis). Action du chlorure cuivreux sur quelques combinaisons du diazonium. *Thése.* Genève (Dr Ullmann).

426. Goldschmidt (Carl). Reactionen mit Formaldehyd. Genf. — *Chem.-Zeitung* 26. 606.

427. Græbe (C.). Ueber die Constitution des Auramins und über die Salze des Phenyliminobenzophenons. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2615.

428. Græbe (C.). Ueber die Beständigkeit der Hypochlorite und Hypobromite. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2753.

149 *bis*. Græbe (C.) und Gnehm junior (R.). Ueber Chrysodiphensäure. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2744.

429. Græbe (C.) und Rostovzeff (S.). Ueber die Hofmann'sche Reaction (Ueberführung der Amide in Amine). Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2747.

430. Graefe (Edmund). Ueber Einwirkungsproducte des Chlorkohlenoxydes auf einige aromatische Alkohole und Phenole. *Dissert.* Basel.

431. Gressly (Alfred). Contribution à l'étude des matières colorantes thiaziniques. *Thèse.* Genève (Dr Kehrmann).

432. Gyr (Karl). Ueber die Elektrolyse des Jodkaliums und über die Einwirkung von Jod auf Alkali. *Dissert.* Zürich.

433. Harpe (Bruno v.). Synthese des 3,3'-Dioxyflavons. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

434. Hartwich (C.). Beiträge zur Kenntnis der Sarsaparillawurzeln. Zürich. Polytechn. — *Archiv der Pharm.* 240. 325.

435. Henderson (William Hope). Ueber Silicovanadinwolframate, eine neue Klasse von chemischen Verbindungen. *Dissert.* Bern (Prof. Friedheim).

436. Jeanprêtre (J.). Influence du soufre sur la fermentation alcoolique. Auvernier. Lab. de l'Ec. de viticulture. — *Bull. de la Soc. neuch. des Sc. nat.* 30.

437. Karnowski (M.) und Tambor (J.). Zur Kenntniss des Catechins. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2408.

438. Klut (Hartwig). Beiträge zur Kenntnis substituierter Thiodicyandiamine. *Dissert.* Basel.

439. Korbuly (Michael). Kritische Studien über die Bestimmung des Benzoldampfes im Leuchtgas und Beitrag zur fraktionierten Verbrennung. *Dissert.* Zürich (Prof. Treadwell).

440. Kostanecki (St. von) und Krembs (R. G.). Zur Kenntniss des Catechins. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2410.

441. Kostanecki (St. v.) und Paul (L.). Ueber den Abbau des Brasilins. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2608.

442. Kostanecki (St v.) und Plattner (E.). Ueber ein beizenziehendes Tetraoxyflavon. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2544.

443. Kraft (F.). Untersuchung der Extractum Filicis. Brugg. — *Schweiz. Wochenschr.* 40. 322.

100 *bis*. Kraszler (Samuel). Untersuchungen über Farbstoffe der Rosindulingruppe. *Dissert.* Genf (D[r] Kehrmann).

444. Kreis (Hans). Ueber gekalkten Pfeffer. Basel. Lab. des Kantons-Chemikers. — *Schweiz. Wochenschr.* 40. 309.

445. Leuba (Auguste-F.). Sur l'influence du ferrocyanure de potassium dans la précipitation de l'acide phosphorique par le nitromolybdate d'ammonium. Genève. Lab. de ch. anal. de l'Univ. — *Annales de ch. anal. appl.* 7. 257.

446. Leuba (Auguste-F.). Sur la recherche de l'acide nitrique en présence d'un ferrocyanure ou d'un ferricyanure alcalin. Genève. Lab. de ch. anal. de l'Univ. — *Annales de ch. anal. appl.* 7. 258.

447. Lorenz (Richard). Zur Elektrolyse geschmolzener Salze. Zürich. Elektrochem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. anorg. Ch.* 31. 385.

448. Mai (J.). Versuche zur kolorimetrischen Bestimmung der arsenigen Säure. Bern. — *Zeitschr. anal. Ch.* 41. 362.

449. Mallet (Ed.) et Friderich (L.). Etudes numériques sur l'équation des fluides. Genève. Lab. de ch. physique de l'Univ. — *Archives des Sc. phys. et nat.* 14. 50.

450. Mathé (Ernst). Ueber Einwirkungsproducte von Diazokörpern auf Phenylhydrazine. *Dissert.* Basel.

260 *bis*. Merckens (Otto). Ueber die α-Phenylglutarsäure und ihre Kondensation mit Benzaldehyd. *Dissert.* Basel (D[r] Fichter).

66 *bis*. Niederstadt (Bernhard). Ueber den neuseeländischen Kauri-Busch-Copal von Dammara australis und über das Harz von Pinus silvestris. *Dissert.* Bern (Prof. Tschirch).

451. Nussberger (G.). Chemische Untersuchungen der eisenhaltigen Gipsthermen von Vals im Lugnatz. — *Jahresb. der naturf. Ges. Graubündens* 43. 67.

452. Orth (Wilhelm). Synthese des β-Aethyl-2-Oxychromons. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

453. Pfeiffer (P.). Tetraquodipyridinchromsalze. Beitrag zur Chemie der Aquosalze. Zürich Chem. Univ.-Lab. — *Zeitschr. anorg. Ch.* 31. 401.

454. Pictet (Amé) und Genequand (P.). Ueber eine Verbindung der Essigsäure mit Salpetersäure. Genf. Chem.-pharm. Lab. der Univ. — *Berichte* 35. 2526.

455. Pictet (Amé) und Patry (E.). Ueber die Einwirkung von Alkalien auf die Phenanthridin- und Acridin-Jodmethylate. Genf. Chem.-pharm. Lab. der Univ. — *Berichte* 35. 2526.

128 *ter*. Pictet (Amé) und Steinmann (A.). Ueber Carbonsäuren des N-Phenylpyrrols. Genf. Chem.-pharm. Lab. der Univ. — *Berichte* 35. 2529.

456. Pollitt (George Paton). Ueber die Kontaktwirkung des Eisenoxyds bei der Umwandlung von Schwefeldioxyd und Sauerstoff in Schwefeltrioxyd. *Dissert.* Zürich (Prof. Lunge).

381 *bis*. Preiswerk (Ernst). Ueber die Einwirkung aromatischer Amine und des Natriummalonesters auf dibromsubstituierte Säuren. *Dissert.* Basel (Dr Fichter).

457. Reis (Felix). Zur Kenntniss der Condensationsprodukte der α-Ketonsäuren und ihrer Umwandlungsprodukte. *Dissert.* Basel.

364 *ter*. Reverdin (Frédéric) et Crépieux (Pierre). Préparation et essais de nitration de quelques dérivés du *p*-sulfochlorure de toluène. Genève. — *Bull. de la Soc. chimique* 27. 741.

458. Rosam (A.). Ueber Konservierung der Milch mittels Wasserstoffsuperoxyd. Zürich. Hyg. Institut des Polytechn. — *Centr.-Blatt Bakter.* 8. 739.

284 *bis*. Roth (C.). Ueber Metalldestillation und über destillierte Metalle. *Dissert.* Basel (Prof. Kahlbaum).

459. Sleen (Gosen van der). Ueber die α-Oxybutensäure und ihre Umlagerungen. *Dissert.* Basel.

326 *bis*. Sonneborn (Ferdinand). Zur Kenntnis der Vinylessigsäure. *Dissert.* Basel (Dr Fichter).

460. Stampa (C.). Contribution à l'étude des dérivés d'azoxonium. *Thèse.* Genève (Dr Kehrmann).

13 *bis*. Steuermann (Jakob). Synthese des 1.3.3'-Trioxyflavons. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

174 *bis*. STRIEBEL (Albert). Contribution à l'étude des condensations de l'éther cétipique avec les polyamines aromatiques. *Thèse*. Fribourg (Prof. Thomas).

461. STRIEBEL (A.). Apparat zum automatischen Abmessen von Flüssigkeiten. Zürich. — *Chem.-Zeitung* 26. 705.

462. THESMAR (Georges). Contribution à la connaissance des xylènes. *Thèse*. Bâle.

463. TUSCHNOW-PHILIPPOFF (Anna). Das Verhalten der Mekonsäure, Komensäure und Komenaminsäure im tierischen Organismus. *Dissert*. Bern.

464. ULLMANN (F.) und BÆZNER (C.). Ueber Acridinsynthesen mittels *o*-Aminobenzylalkohol. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 2670.

465. WALDENBERGER (Charles Adolph). Ueber die Elektrolyse der Estersalze der Phenylbernsteinsäure mit fettsauren Salzen. *Dissert*. Basel.

122 *bis*. WEBEL (Franz). Ueber ein Isomeres des Apigenins. *Dissert*. Bern (Prof. v. Kostanecki).

466. WEILENMANN (Max). Recherches sur les fluorindines. *Thèse*. Genève (Dr Kehrmann).

467. WENNER (Paul). Ueber Alkylirungen mittelst Dimethylsulfat und *p*-Toluolsulfosäureester. *Dissert*. Genf (Dr Ullmann).

Août

468. BEISSWENGER (Alfred). Ueber die Reduktion einiger Anhydride der Bernsteinsäure- und Glutarsäuregruppe zu Lactonen. *Dissert*. Basel.

469. DEKKER (Johan). Ueber einige Bestandtheile des Cacao und ihre Bestimmung. *Dissert*. Bern (Prof. Tschirch).

470. FARINE (Georges). Ueber einige Acidylderivate des *o*-Aminobutyrophenons und deren Ueberführung in α-und γ-Oxychinoline. *Dissert*. Basel.

471. FLACHS (Alexander). Ueber das Bitumen des Reutlinger Schiefers, ein Beitrag zur Theorie der Erdölbildung. *Dissert*. Basel.

472. GERBER (N.) und WIESKE (P.). Nochmals die sog. Nitro-Acid-Butyrometrie. Zürich. — *Milch-Ztg*. 31. 516.

473. GOLDSCHMIDT (Carl). Ueber Anästhetica. Genf. — *Chem.-Zeitung* 26. 743.

147. KERKHOVEN (Christian). Ueber Ammoniumoxalovanadinmo-

lybdate, eine neue Klasse von Verbindungen. *Dissert.* Bern (Prof. Friedheim).

365 *bis*. Koch (M.). Ueber das Harz von Dammara orientalis und über das siebenbürgische Resina Pini. *Dissert.* Bern (Prof. Tschirsch).

475. Leuba (Auguste-F.). Caractérisation de l'iode et du brome en présence des hyposulfites. Genève. Lab. de ch. anal. de l'Univ. — *Annales de ch. anal. appl.* 7. 298.

476. Maret (Alexandre). Quelques cas de transposition intramoléculaire réversible dans les dithiobiurets pentasubstitués. *Thèse.* Neuchâtel (Prof. Billeter).

477. Remmert (E.-W.). Ueber die Reduktion von *o*-Nitrobenzaldehyd. *Dissert.* Zürich (Prof. Bamberger).

478. Ryl (Heinrich). Ueber das 2-Brom-3-Aethoxyflavon. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

479. Schröder (R.). Zur Kenntnis der Proteïnsubstanzen der Hefe. Zürich. Agr.-chem. Lab. des Polytechn. — *Beitr. z. chem. Physiol.* 2. 389.

480. Seiler (F.) und Verda (A.) Ueber die quantitative Bestimmung des Eisens. Lausanne. Cantons-Lab. f. Nahrungsmittelunters. — *Chem.-Zeitung* 26. 803.

481. Tochtermann (Leon). Ueber die Einwirkung der Aminobenzoësäuren auf einige aliphatische γ-Aldehydosäuren. *Dissert.* Freiburg.

482. Uhlmann (Wilhelm). Ueber die Entstehung, das Vorkommen und den Nachweis des fetten Oeles, mit besonderer Berücksichtigung des Olivenöls. *Dissert.* Zürich (Prof. Hartwich).

483. Verda (Antonio). L'azione dell' acqua regia sopra alcune anilidi ed omologhi derivati. Losanna. Lab. cantonale d'Igiene. — *Gazz. chim.* 32 (2) 20.

484. Wessel (Leo). Ueber einige Derivate des Ditolyls. *Dissert.* Basel.

485. Wetter (Alexander). Ueber Aposafranine und Azoniumverbindungen aus Tolusafranin. *Dissert.* Genf (Dr Kehrmann).

486. Winter (Wilhelm). Studien über γ-Pyron-Derivate. *Dissert.* Bern (Prof. v. Kostanecki).

218 *bis*. Winterstein (E.) und Hofmann (J.). Zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Bestandteile einiger Pilze. Zürich. Agr.-chem. Lab. des Polytechn. — *Beitr. z. chem. Physiol.* 2. 404.

487. Winterstein (E.) und Thöny (J.). Beiträge zur Kenntniss

der Bestandtheile des Emmenthaler Käses. Zürich. Agr.-chem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. physiol. Ch.* 36. 28.

488. Wright (Ralph Garrigue). Zur Kenntnis des Auramins G. *Dissert.* Zürich (Prof. Gnehm).

489. Zeltner (Albert). Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Constitution und Drehungsvermögen. *Dissert.* Basel (Dr Rupe).

Septembre

490. Ackermann (Edwin). Ueber gebrochenes Melken. Genf. Lab. des Kantonschemikers. — *Milch-Ztg.* 31. 611.

491. Ackermann (E.) et Steinmann (A.). Détermination directe de l'extrait de bière. Genève. Lab. cant. d'analyses. — *Journal suisse de Ch.* 40. 434.

492. Amann (J.). La dépression de la constante capillaire des urines pathologiques. Lausanne. — *Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat.* 38. 131.

493. Bistrzycki (A.). Levy's Anleitung zur Darstellung organisch-chemischer Präparate. 4. Auflage (Stuttgart 1902). Freiburg.

494. Bistrzycki (A.) und Herbst (C.). Ueber das *p*-Oxytriphenylcarbinol. Freiburg. I. Chem. Lab. der Univ. — *Berichte* 35. 3133.

495. Decker (Herman). Ueber einige Ammoniumverbindungen. Ueber Oxydihydromethylphenylacridin. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 3068.

496. Decker (H.) und Solonina (B.). Zur Kenntniss der Nitrosophenolfarbstoffe. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* 35. 3217.

469 *bis*. Dekker (J.). Die Kakaosamenschalen. Bern. Pharm. Inst. der Univ. — *Schweiz. Wochenschr.* 40. 436. 441. 451. 463.

435 *bis*. Friedheim (Carl) und Henderson (William Hope). Ueber Silicovanadinwolframate. Bern. Anorg. Lab. der Univ. — *Berichte* 35. 3242.

497. Gnehm (R.). Ueber Amidooxydiphenylamine und analoge Körper. Zürich. Techn.-chem. Lab. des Polytechn. — *Berichte* 35. 3085.

498. Gnehm (R.). Taschenbuch für die Färberei und Farbenfabrikation (Berlin 1902) Zürich.

499. Guye (Ph.-A.) et Perrot (F.-Louis). Sur la formation des gouttes liquides et les lois de Tate. Genève. — *Comptes rendus* 135. 458.

482 *bis*. Hartwich (C.) und Uhlmann (W.). Beobachtungen über den Nachweis des fetten Oeles und seine Bildung, besonders in der Olive. Zürich. Pharm. Abt. des Polytechn. — *Archiv derPharm.* **240**. 471.

500. Herzen (Edouard). Sur les tensions superficielles des mélanges de liquides normaux. Lausanne. Lab. de ch. physique de l'Univ. — *Arch. des Sc. phys. et nat.* **14**. 232.

501. Heywang (R.) et Kostanecki (St. v.). Ueber das Chromon. Bern. Univ.-Lab. — *Berichte* **35**. 2887.

502. Jeanprêtre (J.). L'emploi de l'acide sulfureux en vinification. Auvernier. Lab. de l'Ec. de viticulture. — *Bulletin vinicole neuch.*

503. Kostanecki (St. v.) und Weinstock (P.). Ueber das 3.3'.5'-Trioxyflavon. Bern. Univ.-Lab.— *Berichte* **35**. 2885.

504. Kreis (Hans). Ueber neue Farbenreactionen fetter Oele. Basel. — *Chem.-Zeitung* **26**. 897. 1014.

505. Lorenz (Richard). Zur Elektrolyse geschmolzener Salze. Zürich. Elektrochem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. anorg. Ch.* **32**. 239.

506. Mai (J.) und Silberberg (M.). Gasanalytische Bestimmungen mit dem V. Meyer'schen Dampfdichteapparat. Bern. — *Chem.-Zeitung* **26**. 875.

507. Oswald (A.). Weiteres über das Thyreoglobulin. Zürich. Medizin. Klinik. — *Beitr. z. chem. Physiol.* **2**. 545.

508. Panchaud de Bottens (A.). Versuche über die elektrolytische Oxydation des Naphtalins. Zürich. Elektrochem. Lab. des Polytechn. — *Zeitschr. Elektroch.* **8**. 673.

509. Pfeiffer (P.). Einwirkung von Jodäthyl auf Kaliumstannit. Zürich. Chem. Univ.-Lab. — *Berichte* **35**. 3303.

454 *bis*. Pictet (Amé) et Genequand (P.). Sur une combinaison de l'acide acétique avec l'acide nitrique. Genève. Lab. de ch. pharm. de l'Univ. — *Bull. de la Soc. chimique* **27**. 863.

510. Ullmann (F.) und Borsum (W.). Zur Kenntniss des Hexaphenyläthans. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **35**. 2877.

145 *bis*. Ullmann (F.) und Consonno (F.). Ueber Halogendinitronaphtaline. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **35**. 2802.

511. Ullmann (F.) und Goldberg (Irma). Zur Darstellung der Monooxybenzophenone. Genf. Univ.-Lab. — *Berichte* **35**. 2811.

512. Voornveld (H.-J.-A. van). Das Blut im Hochgebirge. Davos. — *Pflüger's Arch.* **92**. 1.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

D'OCTOBRE 1902

Le 1er, pluie dans la nuit; neige sur toutes les montagnes environnantes.
2, pluie dans la nuit et de 10 h. du matin à 4 h. 30 m. du soir.
4, brouillard le matin; pluie depuis 4 h. du soir.
5, pluie dans la nuit et depuis 7 h. du soir.
6, fort vent à 7 h. du matin.
7, pluie dans la nuit, à 7 h. et à 10 h. du matin.
8, très forte rosée le matin; faible pluie à 10 h. du matin, à 4 h. et à 9 h. du soir.
9, brouillard le matin et le soir.
10, pluie de 5 h. à 7 h. du matin, à 11 h. du matin et de 1 h. à 3 h. du soir; arc-en-ciel à 4 h.; brouillard le soir.
11, faible pluie dans la nuit; brouillard le matin et à 1 h. du soir; pluie depuis 7 h. du soir.
13, très forte rosée le matin.
14, très forte rosée le matin; pluie à 7 h. 30 m. et à 9 h. du soir.
15, halo et couronne lunaire à 8 h. du soir.
16, fort vent à 7 h. et à 10 h. du matin; pluie de 1 h. à 9 h. et à 11 h. du soir.
17, pluie à 2 h. du matin et à 7 h. du soir; nouvelle neige sur le Jura, le Môle et les Voirons.
18, neige sur le Salève et les Pitons; pluie à 4 h. et de 7 h. à 9 h. du soir.
19, halo lunaire coloré le soir.
20, halo lunaire coloré à 6 h. du matin; très forte rosée le matin et le soir.
21, arc-en-ciel à 9 h. du matin; pluie depuis 4 h. du soir.
23, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin; nouvelle neige sur le Salève; forte bise depuis 10 h. du soir.
24, forte bise jusqu'à 1 h. du soir.
25, brouillard le matin et le soir.
26, brouillard pendant tout le jour.
28, très forte rosée le matin.
29, forte bise à 10 h. du matin.
30, brouillard pendant tout le jour.
31, brouillard le matin et le soir; forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.

GENÈVE — OCTOBRE 1902

Jours du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Écart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.											mm.	
1	21.2	21.2	21.2	20.96	− **5.90**	19.6	21.6	W. 0	SSW. 1	S. 0	SSW. 1	6.9	0	1	10	5	**7.6**	2.7	3
2	20.9	21.1	23.0	21.37	− 5.46	20.4	23.3	S. 0	SW. 0	E. 0	var.	2.5	10	10	10	10	....	2.7	3
3	24.6	25.0	25.8	24.81	− 1.98	23.4	26.3	S. 0	N. 1	S. 1	N. 1	4.2	9	6	0	6	5.8	....	....
4	25.5	24.6	24.3	25.04	− 1.72	23.8	26.2	NE. 1	NNE. 1	S. 0	NNE. 1	4.6	10	10	10	10	....	12.9	9
5	22.7	22.0	22.6	22.51	− 4.22	21.7	23.5	E. 0	N. 1	E. 0	var.	3.1	10	10	10	10	0.5	4.0	8
6	23.3	23.4	23.4	23.22	− 3.47	22.7	23.4	SSW. 2	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 1	9.4	10	10	1	7	1.9	2.2	4
7	22.5	23.3	24.2	23.34	− 3.31	22.4	24.4	SSW. 1	NE. 0	S. 0	var.	2.7	10	9	0	7	2.2	13.7	4
8	24.5	25.1	25.3	24.91	− 1.72	24.4	25.7	E. 1	E. 1	NE. 0	var.	1.3	10	10	10	10	....	1.5	1
9	24.1	22.5	20.5	22.78	− 3.82	20.1	25.0	E. 0	N. 1	N. 0	var.	8.3	10	9	10	8	1.5	2.9	2
10	21.3	21.3	22.1	21.27	− 5.30	19.5	22.3	S. 0	NE. 0	NE. 0	NE. 1	2.7	10	7	10	9	3.0	4.3	2
11	22.1	20.5	19.5	**20.92**	− 5.62	**19.3**	22.5	N. 0	N. 0	N. 0	N. 1	2.5	10	10	10	10	....	3.3	6
12	23.6	26.2	31.2	25.98	− 0.53	22.2	31.6	SE. 0	NNE 1	ENE. 1	NNE. 1	4.6	9	4	5	8	3.9	....	....
13	34.1	33.8	34.6	34.11	+ 7.63	33.2	34.9	N. 0	NNE. 1	WSW. 1	NNE. 1	4.6	4	2	9	4	6.8	....	....
14	32.0	29.5	29.3	30.73	+ 4.28	28.3	34.2	SW. 0	N. 1	SSW. 1	SSW. 1	4.8	9	7	10	8	4.0	6.4	3
15	30.0	28.0	27.3	28.67	+ 2.25	26.8	30.1	S. 0	SSW. 1	S. 1	SSW. 1	6.7	6	10	9	6	1.5	....	....
16	25.5	24.3	22.8	24.45	− 1.95	22.0	26.8	SSW. 2	SSW. 1	S. 1	SSW. 2	14.6	10	10	10	10	....	**29.6**	**10**
17	24.4	25.0	25.5	24.35	− 2.02	22.9	25.5	SW. 1	WSW. 1	S. 0	SSW. 1	8.3	9	8	5	9	4.3	0.7	1
18	26.2	24.7	24.6	25.21	− 1.14	23.8	26.3	SW. 1	WSW. 1	SW. 0	WSW. 1	6.2	0	10	10	8	2.4	1.6	2
19	26.7	28.0	29.3	27.63	+ 1.30	25.2	29.6	S. 1	S. 1	S. 0	S. 1	6.2	9	5	1	7	1.8	....	....
20	29.8	30.0	30.1	29.85	+ 3.54	29.6	30.5	SW. 0	WSW. 1	SSW. 1	var.	3.5	8	7	10	9	3.4	....	....
21	30.1	30.3	30.7	30.21	+ 3.92	29.7	30.6	SW. 0	SSW. 1	SW. 0	var.	4.6	10	8	10	9	0.8	4.3	5
22	31.7	32.1	33.2	32.00	+ 5.73	30.7	33.2	SW. 0	N 1	SE. 0	var.	5.8	10	2	3	5	6.1	1.4	3
23	33.5	34.0	35.0	33.98	+ 7.73	33.0	34.9	N. 1	N. 1	NNE. 1	N. 1	10.5	10	7	8	6	2.7	3.0	1
24	34.9	35.0	35.2	**35.02**	+ **8.78**	34.4	35.8	NNE. 3	NNE. 2	N. 1	NNE 2	**25.1**	9	9	1	8	1.4	....	....
25	35.9	34.8	33.8	34.97	+ 8.75	33.6	**36.0**	S. 0	N. 1	NNE. 1	var.	6.3	10	7	10	8	2.6	....	....
26	31.9	30.1	29.8	30.86	+ 4.65	29.3	33.0	NW. 1	E. 0	SE. 0	var.	4.8	10	10	10	10	....	....	....
27	28.9	27.1	27.4	28.01	+ 1.81	26.8	29.4	S. 0	SE. 0	S. 0	var.	4.2	9	1	2	5	5.6	....	....
28	26.7	25.9	26.2	26.40	+ 0.22	25.8	27.2	S. 1	NNE. 1	NNE. 1	NNE. 1	10.5	2	3	10	5	4.4	....	....
29	25.5	25.7	26.8	25.95	− 0.22	25.1	27.0	NNE. 1	NNE. 1	NNE. 1	NNE. 1	13.6	10	3	10	7	3.7	....	....
30	2[illegible].5	27.4	28.7	27.68	+ 1.51	26.9	28.7	NE. 1	SW. 1	E. 1	var.	2.1	10	10	10	10	....	....	....
31	28.5	28.3	28.6	28.43	+ 2.27	27.9	28.9	S. 0	ENE. 2	NNE. 1	NNE. 1	11.4	10	7	10	9	....	....	....
Mois	27.10	26.78	27.16	26.96	+ 0.45							6.66	8.5	7.1	7.5	7.9	77.9	97.2	67

GENÈVE — OCTOBRE 1902

Jour du Mois	Température 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Observ.	Écart avec la normale	Min.	Max.	Fraction de saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Écart av. la norm.	Min.	Max.	Tempér. du Rhône Midi	Écart avec la normale	Limnimètre
	°	°	°	°	°	°	°								°	°	mm.
1	+ 2.7	+13.6	+ 9.2	+ 8.06	**− 4.35**	**+ 1.9**	+14.7	93	53	89	78	− 3	53	93	12.9	− 2.8	1620
2	7.6	10.2	7.9	8.11	− 4.10	6.9	10.7	97	89	94	93	**+12**	87	97	15.0	− 0.6	1625
3	7.0	11.5	7.6	9.05	− 3.03	6.4	13.7	97	76	91	85	+ 4	62	98	13.8	− 1.6	1680
4	7.8	9.4	8.2	7.85	− 4.06	5.4	10.5	86	79	97	89	+ 8	76	**99**	14.6	− 0.7	1685
5	9.2	13.0	11.0	10.55	− 1.19	8.0	14.3	95	76	96	90	+ 9	76	96	....	.....	1655
6	10.0	14.6	8.0	10.94	− 0.63	6.9	15.5	79	64	96	82	+ 1	64	95	14.5	− 0.6	1670
7	7.2	11.4	6.2	8.34	− 3.06	4.3	14.0	98	76	94	89	+ 8	73	98	14.2	− 0.8	1670
8	4.8	10.8	9.4	7.87	− 3.36	3.6	12.0	93	82	97	90	+ 8	82	97	14.0	− 0.8	1677
9	8.2	13.3	10.2	10.58	− 0.47	7.8	15.8	97	76	96	90	+ 8	74	98	13.9	− 0.8	1670
10	10.6	15.4	13.0	12.54	+ 1.66	9.1	17.2	97	**87**	97	**94**	**+12**	87	98	13.1	− 1.5	1665
11	11.8	15.1	13.4	13.31	+ 2.60	11.0	16.3	98	85	97	**94**	**+12**	85	98	13.0	− 1.5	1700
12	11.0	15.6	12.8	13.25	+ 2.72	10.9	17.1	95	70	85	85	+ 3	70	95	....	.....	1705
13	10.4	15.7	11.1	12.39	+ 2.03	9.9	16.8	94	68	93	85	+ 3	68	95	14.1	+ 0.2	1695
14	7.0	16.4	12.8	11.92	+ 1.74	5.7	**20.0**	97	73	94	84	+ 2	63	97	14.4	+ 0.3	1690
15	10.4	16.2	10.7	12.59	+ 2.59	9.3	17.5	86	60	88	77	− 5	60	92	14.0	+ 0.1	1680
16	13.4	12.3	9.4	11.95	+ 2.12	8.2	15.5	56	81	95	78	− 4	56	97	14.1	+ 0.3	1690
17	7.1	11.2	5.7	8.48	− 1.17	5.4	13.0	83	51	88	**72**	**−11**	51	88	9.2	− 1.5	1655
18	3.8	10.8	7.8	7.44	− 2.03	3.4	12.1	92	64	97	80	− 3	53	92	9.4	− 1.2	1715
19	9.0	13.2	6.2	9.70	+ 0.41	5.0	15.8	80	67	94	82	− 1	67	96	....	.....	1695
20	4.8	15.1	11.2	9.80	+ 0.69	4.0	16.0	97	50	80	79	− 4	50	97	9.2	− 4.1	1690
21	12.0	18.6	12.3	**13.42**	**+ 4.49**	10.7	19.8	80	60	95	81	− 2	60	98	9.9	− 3.3	1670
22	9.5	12.6	7.0	10.03	+ 1.28	6.2	13.9	88	48	75	75	− 8	**46**	98	11.1	− 1.9	1660
23	6.2	10.2	7.7	7.62	− 0.95	5.7	11.9	94	66	78	85	+ 2	66	94	11.2	− 1.7	1680
24	6.6	9.0	7.0	7.68	− 0.71	6.0	10.2	75	66	72	72	**−11**	66	94	10.7	− 2.0	1715
25	5.0	7.4	6.0	6.14	− 2.07	4.0	8.4	87	72	85	83	0	72	92	11.4	− 1.2	1690
26	4.8	6.4	5.4	**5.46**	− 2.58	4.8	7.1	80	82	88	83	0	80	88	....	.....	1685
27	4.0	12.2	6.1	6.89	− 0.97	3.9	12.3	83	82	87	80	− 3	52	89	11.4	− 1.0	1640
28	5.2	11.9	8.7	7.90	+ 0.22	3.8	12.7	91	57	78	79	− 4	57	95	11.5	− 0.7	1675
29	7.6	9.6	7.6	8.07	+ 0.57	7.2	10.9	78	70	73	75	− 8	69	83	11.0	− 1.1	1680
30	6.2	7.6	6.6	6.89	− 0.43	6.1	9.0	81	76	80	80	− 3	76	86	11.0	− 0.9	1660
31	+ 5.8	+ 8.8	+ 7.0	+ 7.08	− 0.06	+ 5.8	+10.0	82	62	77	76	− 7	62	87	11.0	− 0.8	1662
Mois	+ 7.64	+12.23	+ 8.82	+ 9.42	− 0.46			88	70	89	83	0			12.37	− 1.61	1676

MOYENNES DE GENÈVE. — OCTOBRE 1902

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0mm.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700mm +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	22.94	22.80	23.07	23.51	22.95	22.61	22.98	23.30	23.02
2e »	27.13	27.09	27.43	27.80	27.01	26.58	27.06	27.42	27.19
3e »	30.44	30.21	30.45	30.82	30.06	29.81	30.35	30.42	30.32
Mois	26.95	26.81	27.10	27.49	26.78	26.45	26.91	27.15	26.96

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc.	+ 7.20	+ 7.46	+ 7.51	+10.34	+12.32	+12.03	+ 9.91	+ 8.66	+ 9.39
2e »	+ 9.55	+ 9.07	+ 8.87	+12.53	+14.16	+13.40	+11.08	+10.00	+11.08
3e »	+ 7.05	+ 6.72	+ 6.63	+ 8.01	+10.39	+ 9.55	+ 7.95	+ 7.10	+ 7.92
Mois	+ 7.91	+ 7.62	+ 7.64	+10.22	+12.23	+11.59	+ 9.59	+ 8.54	+ 9.42

Fraction de saturation en %.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
1re décade	94	94	93	84	76	77	91	95	88
2e »	92	89	88	73	67	71	84	90	82
3e »	85	85	84	79	67	68	80	83	79
Mois	90	89	88	79	70	72	85	89	83

Dans ce mois l'air a été calme 333 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NNE}{SSW} = \frac{61}{46} = 1.33$

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 8°.25 W.

Son intensité est égale à 10.9 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7h, 1h, 9h)

		mm
Pression atmosphérique		27.01
Nébulosité		7.7
Température	$\frac{7+1+9}{3}$	+ 9°.56
	$\frac{7+1+2\times 9}{4}$	+ 9°.38
Fraction de saturation		82 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

		mm
Press. atmosphér.	(1836-1875)	726.51
Nébulosité	(1847-1875).	6.9
Hauteur de pluie	(1826-1875).	101mm.0
Nombre de jours de pluie.	(id.).	12
Température moyenne	(id.).	+ 9°.88
Fraction de saturat.	(1849-1875)	83%

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

D'OCTOBRE 1902

Le 1er, neige ; brouillard le soir.
2, neige.
3, neige.
4, neige.
5, brouillard le matin et à 1 h. du soir ; neige.
6, brouillard le matin et le soir; neige.
7, brouillard à 1 h. du soir.
8, neige à 1 h. du soir.
10, brouillard pendant tout le jour, neige : grande sécheresse de l'air : 12 % minim.
11, brouillard le matin ; neige à 1 h. et à 9 h. du soir.
12, brouillard pendant tout le jour ; neige.
16, neige.
17, neige.
18, neige.
19, brouillard à 1 h. du soir.
22, neige et brouillard.
23, brouillard le matin.
24, fort vent le soir.
27, brouillard le soir.
28, brouillard le matin et le soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : $-0^{mm}.22$. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

GRAND SAINT-BERNARD — OCTOBRE 1902

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	Vent 1 h.	Vent 9 h.	Vent Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	57.7	59.3	59.5	**58.8**	− **7.1**	**57.5**	59.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	8	3	10	7	**44.5**	**30.0**
2	58.7	58.7	59.7	59.0	− 6.8	58.6	60.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	7	10	0	6	5.5	4.5
3	61.2	62.7	63.2	62.4	− 3.3	60.7	63.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	1	2	1	10.3	6.2
4	64.2	64.1	63.4	63.9	− 1.7	62.9	64.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	7	10	10	9	26.5	11.0
5	62.4	62.3	61.5	62.1	− 3.4	61.0	62.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	8	9	2.4	1.0
6	61.0	61.3	61.3	61.2	− 4.2	61.0	61.4	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	8	10	9	1.8	2.0
7	60.0	59.8	61.9	60.6	− 4.7	59.5	62.4	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	5	10	0	5	....	....
8	63.2	64.5	65.8	64.5	− 0.7	62.7	65.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	4	10	9	8	10.6	10.0
9	65.9	66.1	66.1	66.0	+ 0.9	65.9	66.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	4	8	6	....	....
10	63.6	63.4	64.6	63.9	− 1.2	63.2	65.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	2.3	1.7
11	63.1	62.5	59.5	61.7	− 3.3	59.0	63.7	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	....	....
12	61.6	64.1	68.5	64.7	− 0.2	58.5	69.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	10	10	34.7	27.0
13	71.4	72.2	72.6	**72.1**	+ **7.3**	71.0	**73.0**	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	5	3	....	....
14	70.3	68.8	67.4	68.8	+ 1.1	67.3	72.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	8	3	6	....	....
15	67.1	67.0	67.0	67.0	+ 2.1	66.7	67.2	SW. 1	SW. 1	SW 1	SW. 1	3	4	0	2	....	....
16	64.7	63.4	61.7	63.3	− 1.2	60.9	66.0	SW. 1	SW. 2	SW. 1	SW. 1	2	9	10	7	18.3	12.0
17	59.1	59.3	60.0	59.5	− 1.9	59.0	60.5	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	7	9	9	....	....
18	60.7	61.0	61.8	61.2	− 3.2	60.6	62.4	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	2	9	4	4.2	2.0
19	62.9	64.1	65.9	64.3	0.0	62.7	66.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	3	10	9	4	....	....
20	65.9	66.7	68.2	66.9	+ 2.7	65.8	68.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	3	2	2	....	....
21	68.0	68.2	68.3	68.2	+ 4.1	68.0	68.4	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	4	4	3	4	....	....
22	67.1	66.6	67.3	67.0	+ 3.0	66.3	67.6	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	4	8	10.4	6.0
23	66.2	67.2	68.3	67.2	+ 3.2	66.1	68.8	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	10	9	10	....	....
24	69.1	70.2	71.3	70.2	+ 6.3	68.9	71.9	NE. 1	SW. 1	SW. 2	SW. 1	0	0	0	0	....	....
25	71.8	71.2	70.4	71.1	+ **7.3**	70.3	72.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	2	1	0	1	....	..
26	68.5	67.3	66.4	67.4	+ 3.7	65.0	70.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	2	2	1	....	....
27	64.2	63.2	62.4	63.3	− 0.4	62.1	64.9	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	10	3	....	....
28	61.8	61.9	61.8	61.8	− 1.8	61.8	62.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	5	10	8	....	....
29	62.4	62.9	63.5	62.9	− 0.6	62.1	63.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	3	5	3	4	....	...
30	64.5	64.2	64.6	64.4	+ 1.0	64.0	64.8	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	0	1	0	0	....	....
31	63.4	63.1	63.8	63.4	0.0	63.5	64.0	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	1	5	0	2	....	... .
Mois	64.25	64.44	64.75	64.48	− 0.12							4.8	6.0	5.4	5.4	174.5	116.1

Jours du mois	Température							Fraction de saturation en %					
	7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Écart avec la normale	Minimum	Maximum	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	− 1.2	− 2.4	− 3.1	− 3.2	− 1.7	− 4.2	+ 1.7	95	75	100	90	55	100
2	− 4.4	− 2.6	− 4.8	− 3.9	− **5.3**	− 5.0	− 2.6	96	98	95	96	80	100
3	− 6.8	− 0.4	− 3.4	− 3.5	− 1.7	− 7.5	+ 0.3	78	62	81	74	60	90
4	− 3.8	− 2.8	− 2.0	− 2.9	− 3.9	− 4.5	− 2.0	95	100	100	98	70	100
5	− 1.2	− 0.2	− 0.6	− 0.7	− 1.6	− 3.0	0.0	100	100	100	100	100	100
6	− 0.6	+ 1.3	− 1.6	− 0.3	− 1.1	− 1.6	+ 2.5	100	83	98	94	80	100
7	− 3.8	− 1.6	− 4.2	− 3.2	− 3.8	− 4.2	+ 1.4	98	93	49	80	45	99
8	− 0.3	+ 2.5	+ 0.8	+ 1.0	+ 0.5	− 1.1	+ 3.2	12	72	100	61	**12**	100
9	+ 2.8	+ 3.0	+ 1.2	+ 2.3	+ 2.0	+ 1.2	+ 3.7	78	84	100	87	70	100
10	+ 1.8	+ 1.2	+ 1.0	+ 1.3	+ 1.2	+ 1.0	+ 3.2	100	100	100	100	100	100
11	+ 0.6	+ 0.6	− 0.6	+ 0.2	+ 0.2	− 0.6	+ 1.2	100	100	100	100	100	100
12	− 0.8	+ 0.6	− 0.2	− 0.1	0.0	− 0.8	+ 1.2	100	100	100	100	100	100
13	+ 0.4	+ 3.3	+ 0.8	+ 1.5	+ 1.8	− 1.5	+ 3.6	68	73	100	80	60	100
14	+ 0.8	+ 1.3	0.0	+ 0.7	+ 1.1	0.0	+ 1.3	89	88	100	92	77	100
15	− 2.0	+ 1.0	+ 0.1	+ 0.8	+ 1.4	− 2.2	+ 5.2	100	39	70	70	29	100
16	− 0.2	+ 0.3	− 1.6	− 0.5	+ 0.3	− 1.6	+ 1.2	38	54	100	64	28	100
17	− 5.2	− 5.0	− 7.2	− **5.8**	− 4.9	− 8.0	− 1.3	100	91	96	96	70	100
18	− 9.6	− 0.8	− 4.1	− 4.8	− 3.8	− **9.6**	0.0	95	28	100	74	25	100
19	− 4.2	− 0.5	− 5.0	− 3.2	− 2.0	− 5.0	+ 0.2	79	79	96	85	50	98
20	− 1.6	+ 3.4	+ 2.2	+ 1.3	+ 2.7	− 5.0	+ 4.0	25	41	76	47	24	90
21	+ 0.9	+ 2.4	+ 0.6	+ 1.3	+ 2.8	+ 0.6	+ 4.2	79	81	99	86	58	100
22	− 2.0	− 2.0	− 5.8	− 3.3	− 1.6	− 6.0	+ 0.7	100	96	99	98	85	100
23	− 6.2	− 4.2	− 6.2	− 5.5	− 3.7	− 7.0	− 4.2	96	99	98	98	90	100
24	− 6.4	− 3.3	− 3.2	− 4.3	− 2.3	− 8.5	− 2.8	47	35	32	**38**	28	90
25	− 3.5	+ 1.8	+ 1.4	− 0.1	+ 2.0	− 4.2	+ 2.4	41	45	55	47	39	60
26	+ 1.6	+ 6.2	+ 1.0	+ **2.9**	+ **5.2**	+ 0.8	+ **6.2**	61	49	64	58	45	68
27	− 2.6	+ 0.6	− 4.5	− 2.2	+ 0.3	− 5.0	+ 1.0	48	50	100	66	45	100
28	− 5.7	− 2.8	− 5.0	− 4.5	− 1.9	− 6.2	+ 0.7	100	100	100	100	82	100
29	− 1.6	− 2.0	− 2.0	− 2.9	− 0.1	− 6.2	− 1.8	60	67	89	72	54	95
30	− 2.6	+ 0.8	− 2.4	− 1.4	+ 1.5	− 3.0	+ 2.9	87	68	65	73	52	96
31	− 3.8	− 0.2	− 3.2	− 2.4	+ 0.6	− 4.1	+ 0.3	69	69	63	67	55	70
Mois	− 2.49	+ 0.08	− 1.98	− 1.46	− 0.98			79	75	88	80		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1902

	Pression atmosphérique : 500mm +				Fraction de saturation en %			
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	61.79	62.25	62.67	62.24	85	87	92	88
2e »	64.68	64.91	65.26	64.95	79	69	94	81
3e »	66.09	66.00	66.19	66.08	72	69	79	73
Mois	64.25	64.44	64.75	64.48	79	75	88	80

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times9}{4}$
	°	°	°	°	°
1re décade	— 2.05	— 0.20	— 1.67	— 1.31	— 1.40
2e »	— 2.18	+ 0.72	— 1.53	— 1.00	— 1.13
3e »	— 3.17	— 0.25	— 2.66	— 2.03	— 2.19
Mois	— 2.49	+ 0.08	— 1.98	— 1.46	— 1.59

Dans ce mois l'air a été calme 0.0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{33}{155} = 0.21$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W. Son intensité est égale à 131.2 sur 100.

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Stations	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	100.8	109.3	100.0	93.9	109.0	95.0	?

Station	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	84.4	97.2	91.0	93.2	90.5	106.6

SUR LE

CHAMP DES ÉLECTRONS EN MOUVEMENT

PAR

Edouard RIECKE

professeur à l'Université de Gœttingue.

(Avec la planche II.)

Communiqué à la section de physique de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Genève le 9 septembre 1902.

Le champ électro-magnétique dû à un électron en mouvement est un sujet qui a été traité par un grand nombre d'auteurs, je mentionnerai ici en particulier les travaux de J.-J. Thomson [1], Heaviside [2], Wiechert [3] et Des Coudres [4]. Ces deux derniers basent leurs développements sur certains principes qui ont une grande analogie avec le principe d'Huyghens. Cette question de l'action due à des électrons en mouvement présente un intérêt si grand, qu'il ne paraîtra peut-être pas superflu de donner à la théorie une base plus élémentaire.

Nous nous bornerons pour cela à considérer principa-

[1] J.-J. Thomson, *Phil. Mag.* (5), 11, p. 229 (1881).

[2] P. Heaviside. *Electromagnetic Theory*, vol. II, § 164.

[3] Wiechert, Livre jubilaire dédié à H.-A. Lorentz. La Haye, 1900, p. 549.

[4] Des Coudres. C. l., p. 452.

lement le *potentiel électrostatique* V, et nous examinerons le cas suivant : soit g l'axe horizontal (Pl. II, fig. 1), le long duquel se meut un cylindre étroit AB, uniformément chargé d'électricité ; la densité linéaire est supposée constante et égale à η, et la charge totale e égale à ηAB. Nous supposons que le cylindre se meut avec une vitesse constante g dans la direction g. Chaque élément de ce cylindre donne naissance à un potentiel électrostatique qui, du lieu où se trouve l'élément à un moment déterminé, se propage dans l'espace, selon la théorie Maxwell-Hertz, avec la vitesse de la lumière. Ce potentiel atteint un point dont la distance au lieu considéré est r au bout du temps r/v, v désignant la vitesse de la lumière, et il l'atteindra au bout d'un temps d'autant plus long que le point sera plus éloigné.

Soit maintenant AB la position du cylindre chargé d'électricité à un certain moment t_0 : nous nous proposons de déterminer quelle est au même moment la valeur du potentiel au point P. Dans ce but, cherchons sur la partie de la droite horizontale g qu'a déjà parcourue le cylindre AB, deux points A et B dont les propriétés soient les suivantes : le temps nécessaire au potentiel V pour parcourir la distance r qui sépare les points A et P doit être le même que celui qu'emploie la face postérieure du cylindre pour parcourir la distance AA ; de même le temps nécessaire au potentiel pour parcourir la distance r' entre B et P doit être égal au temps employé par la face antérieure du cylindre pour parcourir la distance BB. On a alors les relations :

$$\mathrm{A}A = \frac{g}{v} \cdot r, \quad \mathrm{B}B = \frac{g}{v} r'$$

Le potentiel émis par la face antérieure du cylindre en A, arrive au point P à l'instant même où A arrive en A, c'est-à-dire au temps t_0 ; de même, le potentiel émis par la face antérieure du cylindre en B arrive au point P à l'instant même où B arrive en B, c'est-à-dire également au temps t_0. Suivons le cylindre dans son mouvement le long de l'axe g. A un moment déterminé t, la partie postérieure sera arrivée au point A, et le potentiel émis par A à cet instant atteint le point P au temps t_0 ; mais les potentiels qui sont émis par les autres éléments du cylindre au même temps t ont déjà dépassé le point P au temps t_0, et n'influent donc en aucune façon sur la valeur du potentiel au temps t_0. Les potentiels émis par les éléments du cylindre qui se trouvent plus près de la face antérieure n'arrivent en P au temps t_0 que lorsque le cylindre s'est déjà déplacé ; enfin le potentiel émis par la face antérieure arrive en P au temps t_0 lorsque cette face arrive en B au moment où le potentiel est émis.

Le potentiel en P aura d'après cela au temps t_0 la valeur qu'il aurait prise si le cylindre s'était étendu sur toute la distance AB, la densité linéaire restant la même. Supposons AB très petit par rapport à r et r', nous pourrons écrire :

$$\mathrm{V} = \frac{\eta \cdot \mathrm{AB}}{r}.$$

Mais nous avons :

$$\mathrm{AB} = \mathrm{A}A + AB - \mathrm{B}B = AB + \frac{g}{r}(r - r').$$

et

$$r - r' = \mathrm{AB}\cos\varphi.$$

en désignant par φ l'angle compris entre la trajectoire g et la distance r. Nous aurons par conséquent :

$$\mathrm{AB} = \frac{AB}{1 - \frac{g}{r} \cos \varphi},$$

et

$$\mathrm{V} = \frac{\eta . AB}{r\left(1 - \frac{g}{v} \cos \varphi\right)}.$$

Mais η.AB n'est autre chose que la charge électrique totale e du cylindre; donc *le potentiel d'une quantité d'électricité e, se déplaçant en ligne droite avec une vitesse uniforme sera représenté par la relation :*

$$\mathrm{V} = \frac{e}{r\left(1 - \frac{g}{r} \cos \varphi\right)}.$$

Le potentiel prend cette valeur au point P au moment où e se trouve en A, il dépend du rapport g/v.

Il ne semble pas inutile de transformer l'expression obtenue de façon à faire dépendre la position du point P de la position momentanée de la charge e. Pour cela, abaissons la perpendiculaire Pp sur l'axe horizontal g et désignons par x la distance entre A et p. Nous aurons (fig. 1) :

$$r^2 = (\mathrm{A}A + x)^2 + y^2,$$

ou puisque

$$\mathrm{A}A = \frac{g}{v} r,$$

$$r^2 - \frac{g^2}{r^2} r^2 - \frac{2g}{v} xr = x^2 + y^2.$$

Il s'en suit :

$$r = \left\{ \frac{g}{r} x \pm \sqrt{x^2 + \left(1 - \frac{g^2}{r^2}\right) y^2} \right\} \left(1 - \frac{g^2}{r^2}\right)^{-1}$$

Nous avons de plus :

$$\cos \varphi = \frac{AA + x}{r} = \frac{1}{r}\left(\frac{g}{v} r + x\right),$$

et

$$r\left(1 - \frac{g}{v} \cos \varphi\right) = \left(1 - \frac{g^2}{v^2}\right) r - \frac{g}{v} x$$
$$= \sqrt{x^2 + \left(1 - \frac{g^2}{v^2}\right) y^2}$$

En substituant cette valeur dans la formule que nous avons trouvée pour le potentiel V nous aurons :

$$V = \frac{e}{\sqrt{x^2 + \left(1 - \frac{g^2}{v^2}\right) y^2}}$$

La répartition du potentiel est symétrique par rapport au plan qui passe par e, perpendiculairement à la direction du déplacement.

Les surfaces équipotentielles sont des ellipsoïdes de révolution aplatis dont les axes sont parallèles à la direction du déplacement. Les valeurs des potentiels sur les points des axes sont les mêmes que celles qui seraient dues à une particule électrique immobile.

Un cas qui présente un intérêt particulier est celui-ci : *la vitesse* avec laquelle la charge se déplace le long de l'axe y est *plus grande que la vitesse de la lumière* (Pl. II, fig. 2). Nous considérons de nouveau un cylindre chargé d'électricité, sa position au temps t_0 est AB, et nous nous proposons de déterminer la valeur du potentiel au point P au même temps t''. Il nous est nécessaire pour cela d'entrer brièvement dans les détails de la construction du point A correspondant au point A. Pour

trouver ce point A, portons à partir de A une longueur Ac égale à la vitesse g; de c comme centre, décrivons avec v comme rayon un cercle qui coupe sur notre figure la ligne AP en deux points d_1 et d_2. Tirons la droite PA_1 parallèle à cd_1, nous aurons le rapport :

$$A_1P : A_1A = v : g$$

Donc le potentiel émis par A_1 atteindra P au moment même où A arrivera en A_1. Le point A_2 que nous obtenons en tirant PA_2 parallèle à cd_2 possède les mêmes propriétés. Il y a par conséquent dans ce cas deux points A_1 et A_2 dont les potentiels atteignent P au temps t_0, et par conséquent aussi deux longueurs A_1B_1 et A_2B_2 dont les potentiels pris ensemble donnent la valeur du potentiel qui a lieu en P au temps t_0.

Mais l'on reconnaît de plus que les points A_1 et A_2 n'existent pas dans tous les cas. Si nous faisons tourner la ligne AP autour du point A dans le sens des aiguilles d'une montre, elle parviendra à une position AK dans laquelle elle sera tangente au cercle décrit autour de c avec v comme rayon. Les points d_1 et d_2 se confondent, et par conséquent aussi les points A_1 et A_2. En faisant tourner davantage, jusqu'en AP', par exemple, nous voyons que la ligne AP' sort complètement du cercle, les points d n'existent plus, et par conséquent il n'existe plus non plus de points A dont les potentiels puissent atteindre le point P au temps t_0. Au point P' il n'y a donc plus aucun potentiel électrique quelconque. Ce fait est dû à l'action d'une charge électrique e qui se déplace le long de l'axe g avec une vitesse supérieure à celle de la lumière. Le potentiel qu'elle émet

ne peut se propager qu'à l'intérieur de l'espace conique KAK', dont la pointe est située dans la charge même : tout le reste de l'espace est exempt d'action électrique.

A l'intérieur du cône KAK' le potentiel en un point P au temps t_0 est donné par la relation :

$$V = \frac{\eta . A_1B_1}{r_1} + \frac{\eta . A_2B_2}{r_2}.$$

Mais nous avons :

$$AB = A_1B_1\left(\frac{g}{c}\cos\varphi_1 - 1\right) = A_2B_2\left(\frac{g}{c}\cos\varphi_2 - 1\right)$$

En posant comme précédemment $\eta . AB = e$, nous aurons :

$$V = \frac{e}{\frac{g}{c} r_1 \cos\varphi_1 - r_1} + \frac{e}{\frac{g}{c} r_2 \cos\varphi_2 - r_2}$$

En nous servant de nouveau des coordonnées x et y pour déterminer la position de P nous aurons de plus :

$$r_1 = \left\{ \frac{g}{c} x - \sqrt{x^2 - \left(\frac{g^2}{c^2} - 1\right) y^2} \right\} \left(\frac{g^2}{c^2} - 1\right)^{-1}$$

$$r_2 = \left\{ \frac{g}{c} x - \sqrt{x^2 - \left(\frac{g^2}{c^2} - 1\right) y^2} \right\} \left(\frac{g^2}{c^2} - 1\right)^{-1}$$

En outre nous aurons encore :

$$\frac{g}{c} r_1 \cos\varphi_1 = \frac{g^2}{c^2} r_1 - \frac{g}{c} x.$$

$$\frac{g}{c} r_2 \cos\varphi_2 = \frac{g}{c} x - \frac{g^2}{c^2} r_2.$$

En substituant ces valeurs dans l'expression du potentiel trouvé plus haut il vient :

$$V = \frac{2e}{\sqrt{x^2 - \left(\frac{g^2}{r^2} - 1\right) y^2}}$$

Les surfaces équipotentielles sont des hyperboloïdes de révolution qui se logent à l'intérieur du cône KAK', de telle sorte que celui-ci forme le cône asymptotal de tous les hyperboloïdes.

Deux hypothèses nous ont aidé à résoudre plus facilement la question que nous nous étions posée : nous avons supposé d'abord que la portion d'espace chargée d'électricité avait la forme d'un cylindre allongé ; nous avons admis ensuite que la longueur de ce cylindre était très petite par rapport à la distance r. Ces deux suppositions ne sont pas essentiellement nécessaires pour atteindre la solution désirée. Si, par exemple, à la place de AB, nous avions une sphère uniformément chargée d'électricité, nous la décomposerions en une série de petits cylindres parallèles à l'axe du mouvement. Nos précédentes considérations seront applicables à chacun de ces cylindres en particulier ; à la place de AB il viendra un ellipsoïde rempli d'électricité, auquel la sphère donne naissance en se déplaçant et s'allongeant selon l'axe g.

L'on peut faire pour le potentiel vecteur de la particule électrique en mouvement des considérations absolument analogues à celles auxquelles a donné lieu le potentiel électrostatique. Mais avec l'aide des deux potentiels l'on peut représenter toutes les forces électriques et magnétiques qui sont mises en jeu dans le champ de la particule.

ACTION

DE LA

TENSION ET DU RAYONNEMENT ÉLECTRIQUES SUR LE COHÉREUR

PAR

A. KETTERER

Peu de mesures rigoureuses ont été entreprises pour soumettre les phénomènes que présente le cohéreur à une étude systématique. La raison en est sans doute à la complexité de ces phénomènes, et à l'extrême sensibilité de l'appareil impressionné par des causes perturbatrices dont l'action parasite masque ou déforme les effets de la cause particulière étudiée.

Je me suis proposé de rechercher s'il existe un rapport défini entre une différence de potentiel appliquée aux extrémités d'un cohéreur et la résistance à laquelle il tombe sous cette action. Cette recherche se ramène à une double mesure de résistance, l'une avant l'action pour s'assurer de l'égalité des états initiaux, l'autre après pour en déterminer l'effet. L'existence, depuis longtemps signalée par M. Blondel, d'une tension critique de cohérence, c'est-à-dire d'une différence de potentiel qui, appliquée *continuellement* au cohéreur, le

détériore, m'a engagé à préférer à toute autre la méthode de mesure de résistance reposant sur la détermination simultanée d'une intensité de courant et d'une différence de potentiel.

A cet effet j'ai disposé mes appareils comme suit : Dans un circuit comprenant un élément Daniell, une forte résistance connue, un galvanomètre sensible convenablement shunté, j'intercale le cohéreur. A ses extrémités j'établis une dérivation comprenant un second galvanomètre et une résistance connue. Dans ces conditions, en prenant toutes les précautions requises dans l'emploi de galvanomètres sensibles, on pourra déterminer la résistance r du cohéreur si l'on connaît l'intensité i du courant qui le traverse et la différence de potentiel Δp à ses extrémités : $r = \frac{\Delta p}{i}$.

Je conduis les opérations de la façon suivante : Le cohéreur étant à l'état résistant, — ce dont je m'assure en mesurant sa résistance de l'ordre de grandeur de 50 mégohms, — j'introduis à ses extrémités *pendant un instant* la différence de potentiel à l'examen. Je mesure la résistance à laquelle tombe le cohéreur sous cette action. Je replace, par l'action mécanique du choc, le cohéreur dans des conditions initiales de résistance aussi analogues que possible aux précédentes.

Un premier point très important à élucider est celui de la constance de l'action. Une même différence de potentiel, appliquée aux extrémités d'un cohéreur, fait-elle tomber sa résistance à une même valeur. Une longue étude préliminaire m'a conduit à reconnaître quelques-unes des causes des écarts apparaissant dans les effets d'une même action.

a. J'ai constaté d'abord que ces écarts n'atteignent pas les mêmes grandeurs pour des tensions différentes. Trois cohéreurs à limaille de nickel soumis à la recherche de la constance d'effet d'une même différence de potentiel ont donné :

Tension appliquée	Ecarts entre valeurs extr. de la résistance		
	Cohéreur I	Cohéreur II	Cohéreur III
$\Delta p = 200^v$	11.4 %	4.2 %	8.7 %
$\Delta p = 150^v$	16.8 %	9.4 %	13.7 %
$\Delta p = 20^v$	21.7 %	22.5 %	49.4 %
$\Delta p = 10^v$	34.5 %	43.5 %	76.5 %

L'action sur un même cohéreur pour une même différence de potentiel n'est donc pas constante. *Les écarts sont d'autant plus forts* que cette différence de potentiel est plus faible, c'est-à-dire *que l'action est moins efficace.*

b. L'expérience a révélé que le choix de la source d'électricité à employer pour la tension est loin d'être indifférent. Une différence de potentiel $\Delta p = 2^v 2$ prise aux électrodes de deux éléments Daniell en série et appliquée au cohéreur est sans effet sur sa résistance. Une différence de potentiel de même grandeur fournie par une cellule d'accumulateur, agit au contraire. L'influence de la *poussée* est mise en évidence par le fait qu'en appliquant les tensions fournies par 4, 6, 8, 10, 15, 20 éléments Daniell en série, la résistance du cohéreur ne varie pas, alors qu'une différence de potentiel, égale ou inférieure, donnée par l'accumulateur, produit le phénomène de cohérence dans toute sa netteté habituelle.

c. Les conditions dans lesquelles un cohéreur a fonctionné influent considérablement sur sa marche ultérieure.

En extrayant des résultats les valeurs obtenues pour l'action d'une même différence de potentiel, $\Delta p = 100^v$, par exemple, on peut former deux séries de résultats, chaque valeur de l'une étant obtenue dans la même série de mesures que la valeur correspondante de l'autre :

Action d'une différence de potentiel $\Delta p = 100^v$

après l'action antérieure de $\Delta p = 70^v$	après l'action antérieure de $\Delta p = 150^v$
$r_1 = 127\,\Omega$	$r_1 = 78\,\Omega$
$r_2 = 125$	$r_2 = 95$
$r_3 = 142$	$r_3 = 85$
$r_4 = 162$	$r_4 = 87$

On remarque que les valeurs de la première série sont constamment supérieures à celles de la seconde. Or, elles sont obtenues avec $\Delta p = 100^v$ *après l'action antérieure* d'une différence de potentiel plus faible $\Delta p = 70^v$: les autres avec $\Delta p = 100^v$ également, mais après l'action antérieure de $\Delta p = 150^v$. *La chute de résistance du cohéreur produite par une différence de potentiel déterminée est donc dépendante de la cause agissante immédiatement antérieure.*

L'influence de l'action antérieure subie par le cohéreur est encore nettement visible quand on compare les valeurs obtenues *successivement* pour la résistance finale du cohéreur sous l'action d'une même différence de potentiel.

Action d'une différence de potentiel $\Delta p = 20^v$

après l'action antérieure de $\Delta p = 10^v$	après l'action antérieure de $\Delta p = 30^v$
$r_1' = 624\,\Omega$	$r_2' = 156\,\Omega$
$r_1'' = 483$	$r_2'' = 156$
$r_1''' = 247$	$r_2''' = 257$
$r_1'''' = 249$	$r_2'''' = 296$

On trouve dans une série les premières valeurs plus fortes que les suivantes, dans l'autre les premières valeurs sont les plus faibles. L'action antérieure était de 10^{v} dans le premiers cas, de 30^{v} dans le second. Si l'action examinée est moins efficace que la précédente, les premières valeurs trouvées pour la résistance du cohéreur sont trop faibles, si elle est plus efficace, ces premières valeurs sont trop fortes.

Le phénomène, constaté par M. Branly, d'une *sensibilisation par un premier effet* peut être rattaché aux précédents pour établir avec évidence le rôle des états de service antérieurs du cohéreur comme l'une des causes des écarts dans les effets d'une même tension.

d. L'impossibilité d'obtenir des états initiaux du cohéreur rigoureusement pareils avant chaque action est une autre de ces causes. Un cohéreur sur lequel le choc destiné à décohérer a été produit avec des intensités variées, mais aussi uniformément que possible pour une même intensité a donné.

Action d'une différence de potentiel $\Delta p = 3^{v}$

à la suite d'un choc *violent*	à la suite d'un choc *modéré*	à la suite d'un choc *faible*
$r_1 = 113\,\Omega.4$	$r_1 = 85\,\Omega.1$	$r_1 = 73\,\Omega.3$
$r_2 = 117.0$	$r_2 = 79.4$	$r_2 = 63.8$
$r_3 = 112.2$	$r_3 = 76.5$	$r_3 = 67.3$
$r_4 = 116.8$	$r_4 = 78.7$	$r_4 = 67.9$
$r_5 = 121.0$	$r_5 = 79.4$	$r_5 = 66.2$

Ce serait ne pas donner une représentation des faits conforme à la réalité si je m'abstenais de remarquer que cette influence du choc est loin d'être toujours aussi nettement visible : des différences aussi considérables ne sont produites que pour des états initiaux manifestement différents.

e. A plusieurs reprises le caractère capricieux du

cohéreur m'a paru trouver son explication dans l'action inattendue de phénomènes tels que des décharges électriques de l'atmosphère, de forts coups de vent, l'induction produite par l'ouverture ou la fermeture de courants puissants dans le voisinage, phénomènes ayant coïncidé avec des variations de la résistance du cohéreur autrement inexpliquées. Cette action perturbatrice paraît confirmée par la plus grande régularité des résultats obtenus le dimanche ou de nuit, dans des conditions où l'influence de ces causes accidentelles se trouvait atténuée.

La difficulté d'obtenir que toutes ces influences perturbatrices restent insensibles pendant des mesures durant plusieurs heures et l'impossibilité de tenir compte de causes accidentelles agissant à l'insu de l'observateur font entrevoir l'improbabilité d'une action de la tension électrique suffisamment régulière pour trouver son expression dans une forme rigoureuse.

1. *Action de la tension.* En cherchant à éviter avec tout le soin possible les causes de divergences d'effet mentionnées, les mesures de la résistance électrique d'un cohéreur, sous l'action d'une différence de potentiel appliquée, ont abouti à des valeurs nettement différentes pour des tensions différentes.

Tension	Résistance finale du cohéreur					
10ᵛ	—	402 Ω	—	468 Ω	—	—
20	—	336	421 Ω	381	745 Ω	413 Ω
30	890 Ω	302	330	339	596	354
50	488	218	175	268	345	255
70	229	152	111	204	244	189
100	111	87	75	154	152	114
150	69	64	51	75	71	62
200ᵛ	54	45	35	54	51	40

Le résultat principal vérifié avec chaque cohéreur. dans chaque série de mesures est que *la résistance finale du cohéreur est d'autant plus petite que la tension appliquée est plus forte*. Mais chaque série de mesures, tout en confirmant ce résultat général, présente pour les effets d'une différence de potentiel déterminée, une valeur différente de celles des autres séries : ces variations écartent une expression mathématique rigoureuse du phénomène. — Pour établir avec sûreté que cette diminution de résistance finale est bien l'effet de tensions croissantes et dissiper toute incertitude sur le rôle possible d'autres facteurs et en particulier sur la part qui pourrait revenir à un effet de sensibilisation progressive, j'ai soumis le cohéreur à l'action de tensions croissantes :

Tension	Résistance finale du cohéreur				
200v	47 Ω	33 Ω	51 Ω	45 Ω	39 Ω
150	63	47	64	57	59
100	83	93	95	87	95
70	107	118	127	135	137
50	125	150	171	200	175
30	171	196	225	327	236
20	236	236	289	483	299
10v	376	303	—	—	—

Le résultat trouvé subsiste donc, quel que soit l'ordre de succession des tensions appliquées, c'est-à-dire que pour des tensions décroissantes la résistance finale du cohéreur est d'autant plus grande que la tension appliquée est plus faible. Les valeurs différentes dans chaque série pour la résistance sous l'action de tensions déterminées écartent toute évaluation mieux définie du rapport inverse de ces deux grandeurs.

Cette recherche a mis en évidence un phénomène qui confirme quelques-unes des conclusions de l'étude préliminaire. En déterminant, après les effets de tensions croissantes, ceux des mêmes tensions en ordre décroissant, on trouve :

Résistance finale.

Tension	Cohéreur I			
20^v	130 Ω	118 Ω	128 Ω	84 Ω
30	115	101	107	75
50	95	80	77	63
70	75	65	56	50
100	55	44	39	35
150	39	31	27	24
200	27	20	18	15

Cohéreur II				Cohéreur III			
539 Ω	162 Ω	218 Ω	161 Ω	389 Ω	289 Ω	413	299
329	136	186	133	331	225	354	236
148	89	137	90	268	171	255	175
87	63	96	62	204	127	189	137
45	45	63	48	124	95	114	95
31	30	42	34	75	64	62	59
22	22	27	25	54	51	40	39

Les valeurs de la résistance du cohéreur sous l'action de tensions croissantes sont toujours supérieures à celles résultant de l'action des mêmes tensions décroissantes : la courbe représentative des premières valeurs reste constamment au-dessus de celle des secondes. Ceci ajoute aux analogies que présentent les phénomènes de cohérence avec le magnétisme un effet analogue au magnétisme rémanent.

2. *Action du rayonnement électrique.* Pour produire l'étincelle électrique dans des conditions où les différents facteurs qui la déterminent soient facilement mesurables, j'établis indépendamment de celui du

cohéreur, un second circuit comprenant une batterie d'accumulateurs, une résistance connue et un nombre variable de bobines d'induction de $L = 0^H055$. Je fais éclater l'étincelle à la rupture de ce circuit entre deux tiges cylindriques de métal.

Aux causes d'irrégularité d'effet mentionnées précédemment viennent s'en ajouter ici quelques autres.

La *distance* de l'étincelle au cohéreur a une influence manifeste. Toutes choses égales d'ailleurs, la résistance finale du cohéreur après qu'une étincelle a jailli, augmente avec la distance de l'étincelle au cohéreur.

La *nature des électrodes* entre lesquelles l'étincelle est produite influe considérablement :

Subst. des électr.	Résistance finale du cohéreur		
Cuivre	107 Ω	108 Ω	106 Ω
Maillechort	108	110	109
Zinc	195	184	187
Acier	196	182	195
Laiton	149	141	138
Charbon	270	252	262
Mercure	Action irrégulière	Pas d'action	Pas d'action
Zinc amalgamé	Pas d'action	—	—

L'action inefficace de l'étincelle au mercure est confirmée par la différence des effets obtenus avec électrodes de zinc et de zinc amalgamé. L'efficacité des étincelles sur le cohéreur varie donc selon la nature des électrodes entre lesquelles elles sont produites.

L'*état des surfaces* des électrodes est un point qui exige une attention particulière. Chaque étincelle doit jaillir entre des électrodes présentant le même degré de propreté et de poli. La qualité fine ou grossière du papier d'émeri employé au polissage est nettement sensible.

a. *Rôle de la self-induction.*

En maintenant constante l'intensité du courant qui produit l'étincelle et en augmentant successivement la self-induction, les effets de l'étincelle sur deux cohéreurs différents ont été les suivants :

Résistance finale du cohéreur

L	Cohéreur I				Cohéreur II			
	i = 1ª.0	i = 1ª.0	i = 1ª.0	i = 1ª.0	i = 1ª.0	i = 1ª.0	i = 1ª.0	i = 1ª.0
0^{H}.01375	158 Ω	173 Ω	158 Ω	251 Ω	261 Ω	330 Ω	279 Ω	325 Ω
0.0275	115	117	107	135	204	208	193	220
0.055	84	84	79	77	78	71	87	107
0.11	49	51	43	49	49	53	50	52
0.165	58	67	63	79	69	77	68	78
0.22	82	82	82	98	80	82	79	95
0.33	91	90	84	100	138	95	93	120
0.64	103	98	87	100	222	150	150	177

La résistance du cohéreur diminue donc jusqu'à un minimum se produisant pour une valeur déterminée de la self-induction et au delà duquel une augmentation de la self-induction est inutile et même désavantageuse. Le phénomène échappe ici encore à une représentation

mathématique définie. En examinant si le minimum constaté se produit avec la même self-induction pour des intensités de courant autres que la précédente (1ª0), les résultats suivants ont été obtenus :

L	i = 0ª15	0ª3	1ª0	1ª5	2ª0
	Résistance finale du cohéreur II				
0H01375	640 Ω	202 Ω	325 Ω	570 Ω	?
0.0275	504	161	220	380	**147 Ω**
0.055	388	149	107	**125**	156
0.11	165	138	**52**	134	176
0.165	153	**123**	78	189	222
0.22	**128**	142	95	193	239
0.33	153	163	120	204	320
0.44	165	202	177	255	290

L	i = 0ª3	0ª8	1ª1	1ª5	2ª0	2ª5
	Résistance finale du cohéreur III					
0H01375	643 Ω	300 Ω	164 Ω	150 Ω	135 Ω	**88 Ω**
0.055	543	236	115	115	**84**	131
0.11	346	173	86	**66**	122	—
0.22	257	108	**66**	111	—	—
0.44	223	**80**	87	—	—	—
0.59	**151**	?	—	—	—	—

On voit donc qu'*un minimum de résistance* apparaît dans chaque série de mesures et qu'il *se produit avec une self-induction d'autant plus grande que l'intensité du courant est plus faible.*

b. *Rôle de l'intensité du courant.* Le résultat précédent est confirmé par la recherche du rôle de l'intensité. La self-induction étant maintenue constante et l'intensité du courant augmentée progressivement, on obtient :

L = 0^H^ 11 *i*	Résistance du cohéreur	L = 0^H^ 11 *i*	Résistance du cohéreur
0^a^.3	279 Ω	0^a^.15	282 Ω
0.45	210	0.3	204
0.6	155	0.5	188
0.8	74	0.8	98
1.1	59	1.1	66
1.5	80	1.5	80
2.0	123	2.0	100
2.5	124	2.5	129
3.0	138	3.2	196
		4.1	235

Le rôle de l'intensité du courant sur l'étincelle cohérant le tube est donc tel que, *pour une valeur constante de la self-induction et des valeurs croissantes de l'intensité du courant la résistance du cohéreur diminue progressivement à un minimum* ayant lieu pour une valeur déterminée de l'intensité au delà de laquelle l'étincelle n'agit pas plus efficacement.

En prenant des self-induction différentes, le maximum d'action se produit à des intensités de courant différentes :

	Cohéreur II				
i L =	0^H^ 01375	0^H^ 055	0^H^ 11	0^H^ 44	0^H^ 59
0^a^.15	290 Ω	171 Ω	282 Ω	115 Ω	168 Ω
0.3	260	168	204	100	168
0.5	227	166	188	69	168
0.8	193	162	98	88	179
1.1	166	144	66	105	198
1.5	131	107	80	138	208
2.0	124	127	100	165	255
2.5	120	133	129	197	262
3.3	—	152	196	—	284
4.1	—	174	236	—	—

	Cohéreur III					
i L =	0H.01375	0H.055	0H.11	0H.22	0H.44	0H.59
0a.15	1442 Ω	786 Ω	200 Ω	381 Ω	562 Ω	188Ω
0.3	830	466	165	257	300	174
0.5	560	417	132	193	162	**112**
0.8	383	377	111	67	**97**	153
1.1	347	355	76	**64**	122	—
1.5	343	268	**69**	94	—	—
2.0	308	**290**	95	—	—	—
2.5	**307**	249	—	—	—	—
3.0	339	298	—	—	—	—
4.0	339	—	—	—	—	—

En confirmation du résultat obtenu pour l'action de la self-induction, *le minimum de résistance du cohéreur sous l'action du rayonnement a lieu pour une étincelle produite avec une intensité de courant d'autant plus faible que la self-induction du circuit est plus forte.*

TÉTROXYDE D'OXYGÈNE

ET

ACIDE OZONIQUE

PAR

A. BACH.

Communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève dans sa séance du 4 décembre 1902.

Au cours d'un travail sur l'oxydation lente de l'hydrogène naissant dégagé par l'hydrure de palladium[1], j'ai constaté une série de faits qui paraissaient s'expliquer le mieux par l'hypothèse de la formation d'un tétroxyde d'hydrogène. Celui-ci pourrait résulter de l'union de deux groupes incomplets H.O.O. et O.O.H; il devrait se décomposer spontanément d'après l'équation :

$$H_2O_4 = O_3 + H_2O$$

en ozone et eau et exercer pour cette raison une action oxydante plus énergique que le bioxyde d'hydrogène.

Plus tard[2], j'ai cherché à démontrer par l'expérience l'existence de ce nouveau peroxyde d'hydrogène. En décomposant le tétroxyde de potassium K_2O_4 par l'acide sulfurique étendu et fortement refroidi, j'ai obtenu une solution de peroxyde très insta-

[1] *Comptes rendus*, 1897, p 591.

[2] *Archives*, t. X, juillet 1900.

ble et qui, titrée au moyen de permanganate de potasse, a fourni plus d'oxygène que ne comportait la quantité de permanganate employée. Dans quelques expériences, l'excédent d'oxygène trouvé a dépassé le 30 % de la quantité théorique, c'est-à-dire de celle que le permanganate employé aurait dû dégager avec le bioxyde d'hydrogène. Selon toutes les probabilités. le peroxyde d'hydrogène obtenu était bien le tétroxyde H_2O_4 qui résultait de la décomposition du tétroxyde de potassium par l'acide sulfurique exactement comme le bioxyde d'hydrogène résulte de la décomposition du bioxyde de sodium :

$$Na_2O_2 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O_2$$
$$K_2O_4 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O_4$$

Tout dernièrement. MM. Bæyer et Villiger[1] ont publié sur un nouveau composé oxygéné de l'hydrogène, l'*acide ozonique*, une note qui touche de près à mes recherches sur le tétroxyde d'hydrogène. En faisant passer un courant d'oxygène ozonizé sur de la potasse caustique en poudre, ces chimistes ont obtenu un produit brun-orangé qu'ils considèrent provisoirement comme identique au tétroxyde de potassium et auquel ils donnent le nom d'*ozonate de potasse*. Le même produit semble aussi se former lorsqu'on fait passer un courant d'oxygène ozonisé dans une lessive de potasse fortement refroidie.

La potasse caustique étant capable d'absorber l'ozone pour former un sel, MM. Bæyer et Villiger en tirent la

[1] *Berichte d. d. Chem. Ges.*, t. 35, p. 3038 [1902].

conclusion qu'à l'*ozonate de potasse* doit correspondre un *acide ozonique* libre, qui est l'hydrate de l'ozone :

$$O_3 + H_2O = O_4H_2$$

Il est facile de voir que l'acide ozonique de MM. Bæyer et Villiger n'est autre chose que le *tétroxyde d'hydrogène* qui a fait l'objet de mes recherches. En effet, comme le bioxyde d'hydrogène, le tétroxyde doit jouir de propriétés acides et former des sels définis dont le tétroxyde de potassium et le tétroxyde de rubidium sont les représentants les mieux connus. De même qu'au bioxyde de sodium correspond, comme acide libre, le bioxyde d'hydrogène, de même le tétroxyde d'hydrogène représente l'acide libre du tétroxyde de potassium :

$$\begin{array}{ll} H_2O_2 & H_2O_4 \\ Na_2O_2 & K_2O_4 \end{array}$$

Que le tétroxyde d'hydrogène soit l'hydrate de l'ozone, je l'ai nettement indiqué dans mon travail publié il y a cinq ans, dans lequel j'ai fait ressortir que le tétroxyde devait se décomposer spontanément en ozone et eau. Il en résulte que le terme « acide ozonique » peut être admis tout au plus comme synonyme du tétroxyde hydrogène ; en aucun cas il ne saurait désigner un composé autre que le tétroxyde d'hydrogène.

NOTICE PRÉLIMINAIRE SUR LA MORPHOLOGIE

DU

JURA SUISSE ET FRANÇAIS

PAR

Ed. BRUCKNER

Conférence faite à la Section de géologie de la Soc. helv. des Sc. nat. réunie à Genève le 9 sept. 1902.

Si nous considérons dans leur ensemble les systèmes de montagnes de la terre, nous devons reconnaître qu'ils se trouvent à des états très divers. Les uns donnent encore par leur altitude une image bien claire des plissements énergiques auxquels ils doivent leur origine, tandis que chez d'autres des dislocations tout aussi importantes se traduisent à peine dans les formes de la topographie, et qu'aucune dénivellation ne correspond plus ni à des failles dont le rejet peut atteindre plusieurs kilomètres, ni à des plis d'une amplitude équivalente. En se basant sur cette constatation, M. W.-M. Davis a établi une classification générale non seulement des chaînes de montagne, mais des formes superficielles de la terre en général[1]. Il distingue au point de vue morphologique trois états ou âges différents : 1° Dans l'*état*

[1] M. Davis a résumé ses principaux résultats dans le *Geographical Journal*, Londres, nov. 1899.

ou l'*âge de jeunesse*, la tectonique de l'écorce terrestre ressort encore clairement des formes topographiques ; les anticlinaux correspondent aux lignes des crêtes et les synclinaux aux vallées ; la lèvre exhaussée d'une faille domine toujours la lèvre relativement abaissée ; en un mot les formes dues aux dislocations de l'écorce terrestre n'ont subi encore que de faibles modifications du fait de la dénudation superficielle. Mais les cours d'eau commencent leur travail et creusent progressivement leurs vallées ; la désagrégation, le ruissellement, les éboulements opèrent sur les flancs des montagnes, en sorte qu'après quelque temps, il ne reste plus rien, ou seulement peu de chose de la forme originelle de la surface. Bientôt les grands fleuves ont si profondément creusé leur lit que leur travail d'affouillement doit cesser ; ils ont égalisé leur pente et ont atteint la courbe normale de leur profil longitudinal. La région présente alors son maximum d'inégalité avec ses profondes vallées et ses crêtes qui n'ont subi qu'une faible dénudation, elle a atteint son *état de maturité*.

Tandis que dès lors le niveau des grandes vallées ne peut plus guère s'abaisser, les cours d'eau secondaires continuent leur travail ; en même temps les pentes sur les flancs des vallées s'adoucissent par l'effet de la désagrégation et du ruissellement ; les crêtes deviennent de moins en moins abruptes et se transforment finalement en des dos plats qui séparent les vallées. A ce stade l'*état de sénilité* est atteint ; mais le travail de l'érosion ne s'arrête pas là, il se poursuit jusqu'à ce que, sur l'emplacement du système plus ou moins élevé de montagnes qui existait d'abord, il ne reste plus qu'une plaine ondulée à laquelle M. Davis a donné le

nom de pénéplaine. Les montagnes, élevées par des dislocations orogéniques ont péri sous les attaques de la dénudation et un cycle géographique est clos. Si plus tard de nouveaux soulèvements se produisent, un nouveau cycle reprend, les cours d'eau recommencent leur affouillement et la région traverse une seconde fois les stades de jeunesse, de maturité et de sénilité.

Les élèves de M. Davis aux Etats-Unis ont appliqué fréquemment cette classification sur le terrain et sont arrivés ainsi à des résultats très importants pour la morphologie terrestre. En me basant sur les mêmes principes, j'ai pu constater la présence dans notre Jura d'une ancienne pénéplaine; j'ai eu le plaisir, il y a trois ans déjà, d'exposer à M. Davis, lors de sa visite à Berne, mes observations à ce sujet; depuis lors j'ai poussé plus loin encore l'application à l'étude du Jura des principes de ce distingué maître, et ce sont les principaux résultats ainsi obtenus dont je voudrais faire ici un court exposé préliminaire [1]. Il me faudra du reste bien du temps encore pour clore mes recherches.

Il faut distinguer dans le domaine du Jura suisse et français plusieurs parties morphologiquement très différentes. On sépare en général d'une part le plateau jurassien, d'autre part les chaînes jurassiennes. Le plateau jurassien est caractérisé par la position horizontale des couches; les cours d'eau, ramifiés comme les branches d'un arbre, s'y sont creusé des vallées qui

[1] Ces mêmes résultats sont exposés un peu plus en détail et avec la liste bibliographique complète des ouvrages sur la structure du Jura qui ont servi de base à ce travail, dans l'ouvrage en voie de publication de MM. Penck et Brückner intitulé : « Die Alpen im Eiszeitalter » (Leipzig).

laissent entre elles des plateaux plus ou moins étendus. Du reste, malgré le niveau assez uniforme de toute cette région, celle-ci est formée à la surface de terrains d'âge très divers : Tandis que dans le nord les sommités sont formées de Trias et en particulier de Muschelkalk, elles se composent vers le sud de Dogger, de Malm et en partie de Gompholite ; il arrive en outre fréquemment qu'un plateau soit traversé de plusieurs failles, sans du reste que celles-ci se traduisent à la surface par une dénivellation. Aussi doit-on considérer la surface du plateau jurassien, abstraction faite des érosions subséquentes, comme une plaine formée par dénudation.

Dans tout le reste du Jura c'est le pli qui est le motif tectonique habituel, sans du reste que les failles et les chevauchements en soient complètement exclus ; mais, malgré cette uniformité tectonique, la région des plis jurassiens offre des types morphologiques très distincts. La région comprise entre le plateau jurassien au N. et le plateau molassique au S., c'est-à-dire le territoire des cluses bernoises et toute la bordure S.-E. de la chaîne jusqu'à la jonction de celle-ci avec les plis alpins est formée de voûtes arrondies allongées du S.-W. au N.-E., qui s'élèvent plus ou moins haut au-dessus de la région molassique. Les *chaînes jurassiennes* présentent des relations très étroites avec les plis, en ce sens que chacune d'elles correspond à un anticlinal (Exemples Moron, Graitery, Raimeux, M. de Tavannes, Chaumont, etc.). Pourtant plusieurs chaînes de la bordure S.-E. ne montrent cette relation intime que sur une de leurs faces ; celui de leurs flancs qui est tourné vers la plaine molassique correspond bien à un jambage

d'anticlinal, mais du côté N.-W. la voûte a été ouverte par dénudation, et la position des crêtes est déterminée par des affleurements de roches dures (Chasseral, Chasseron, M. Damin, etc.).

Au delà des voûtes élevées des chaînes jurassiennes on rencontre un plateau ondulé, uniforme, dont les ondulations cheminent bien à peu près parallèlement aux chaînes du S.-E., mais sont si insignifiantes qu'elles disparaissent complètement pour l'observateur qui les contemple du haut du Chasseral ou d'une sommité quelconque de la première chaîne du Jura. Cette région, que nous appellerons *plateau jurassien à couches plissées*, est limitée au N. par les montagnes du Lomont et la chaîne du Clos du Doubs qui, à la façon des chaînes jurassiennes, s'élèvent notablement au-dessus d'elle. Ces plis septentrionaux, dont la direction est E.-W. en se rapprochant près de Delémont des chaînes méridionales, ferment vers le N. le plateau ondulé qui se termine ainsi sur la ligne Tramelan-Saint-Brais. Le plateau jurassien à couches plissées comprend par suite les Franches-Montagnes bernoises avec une partie du Jura neuchâtelois et vaudois; il s'étend en outre très loin vers l'W., où la presque totalité du Jura français s'y rattache par ses caractères morphologiques. Les vallées, comme celle du Doubs, profondément encaissées dans ce plateau, y dessinent des lignes curieusement sinueuses; le val de Saint-Imier se distingue par sa forme plus ouverte.

La structure plissée des terrains constituants de la région contraste d'une façon frappante avec la forme unie de la surface; des anticlinaux et des synclinaux allongés alternent les uns avec les autres, sans se mar-

quer dans la topographie ; ils sont coupés par la surface, que l'on peut par suite considérer comme une plaine de dénudation, et les parties plus élevées du sol sont dues à des affleurements de roches dures, non à des exhaussements d'ordre tectonique.

Si maintenant nous cherchons à appliquer au Jura la classification établie par M. Davis, nous arrivons à la conclusion à première vue insensée que les chaînes jurassiennes représentent un système de montagnes absolument jeune, tandis que le plateau jurassien à couches plissées, qui lui est directement contigu, correspond au contraire à un état de sénilité bien caractérisé. Cette contradiction apparente disparaît du reste, si nous examinons en détail les relations qui existent entre ces deux régions si distinctes du Jura.

Entre les chaînes de la bordure S.-E, et le plateau ondulé qui les borde, il n'y a pas de limite tranchée : au contraire la surface de dénudation s'élève du plateau sur les chaînes, qu'elle coupe suivant un plan incliné vers l'W. Si en effet, depuis la surface du plateau au S. de Saint-Imier, on regarde vers le S.-W. le profil du Mont Damin et de la Tête de Rang, on voit clairement que ces deux montagnes représentent des voûtes dont le sommet est tronqué par une surface oblique, qui plonge de 5° à 6° vers le N.-W. La chaîne du Chasseral elle-même est tronquée du côté N.-W. par une surface semblable, dont le plongement est cette fois de 15° à 18° ; et ces surfaces de dénudation obliques se prolongent vers l'W. dans la surface du grand plateau à couches plissées.

Les relations sont un peu différentes entre ce dernier et les chaînes septentrionales des environs de Moûtiers :

celles-ci s'élèvent progressivement; elles présentent bien par places des traces de la surface de dénudation, mais ces traces sont souvent rendues peu claires et même complètement effacées par des plissements subséquents. Tandis que certains anticlinaux ont été si profondément entamés par l'érosion qu'ils ne montrent plus aucune indication de la surface de dénudation qui a dû pourtant les couper, les autres sont restés à peu près intacts. Il suffit du reste d'étudier la série des profils de cette région établis par M. L. Rollier (Mat. pour la Carte géol. de la Suisse, VIII[e] livraison, 1[er] supplément) pour se rendre un compte exact de ces faits.

La surface de dénudation se poursuit donc dans le plateau jurassien à couches plissées et dans les chaînes jurassiennes; seulement, dans le domaine de ces dernières elle est disloquée, inclinée et en partie plissée; et cette constatation s'harmonise fort bien avec le fait que de l'autre côté des chaînes jurassiennes septentrionales, dans le domaine du plateau jurassien, on retrouve aussi une surface de dénudation. Ainsi nous pouvons admettre que le Jura, dans son ensemble, a représenté à un moment donné une pénéplaine, et que, après la formation de celle-ci, de nouvelles dislocations ont affecté une partie seulement de la région. Il s'ensuit que le Jura a traversé deux phases bien distinctes de dislocation, séparées par une période de repos et de dénudation. Le plissement primaire a dû se produire après la fin des temps miocènes, car les couches du Miocène supérieur sont plissées. La surface de dénudation est d'âge post-miocène, parce qu'elle coupe les plis d'âge post-miocène; d'autre part le Jura avait déjà sa position actuelle lors de la formation de l'ancienne

pénéplaine de la région molassique que nous considérons comme le socle du Deckenschotter et qui doit par conséquent avoir été établie immédiatement avant le début de la période quaternaire. On peut donc considérer soit la formation de la pénéplaine jurassienne, soit la dislocation et le plissement partiel de celle-ci comme datant des temps pliocènes.

La dislocation secondaire n'a pas consisté seulement en une inclinaison et en un plissement partiel de la pénéplaine jurassienne dans les parties qui représentent actuellement les chaînes du Jura, mais elle a provoqué une inclinaison faible, il est vrai, et un soulèvement relatif de tout l'ensemble du Jura. Ce soulèvement général d'âge récent se traduit par la présence au milieu d'une topographie de caractère absolument sénile de vallées jeunes, creusées à la façon des canions jusqu'à des profondeurs de 400 m. comme les vallées du Doubs et de l'Ain, le Val Saint-Imier, etc.. il a inauguré un nouveau cycle, dans le sens que M. Davis attache à ce mot, et est la cause première du contraste si frappant qui existe entre le caractère sénile des formes superficielles de l'ensemble de la région et l'aspect jeune des vallées qui la coupent.

Voyons maintenant comment a pu se former l'ancienne pénéplaine qui, d'après ce qui précède, devait occuper en entier l'emplacement du Jura actuel à un moment où celui-ci avait un niveau beaucoup moins élevé, et considérons pour cela la répartition et la composition des alluvions pliocènes qui ont été décrites par les géologues français sous le nom d'alluvions du Sundgau et par M. Gutzwiller sous le nom de Deckenschotter alsacien. Ces graviers couvrent toute la bordure N.-W. du Jura ; du Sundgau elles se poursuivent,

avec des interruptions il est vrai, jusque dans les vallées du Vignon et de la Saône. Des alluvions analogues se retrouvent d'autre part en avant du Jura dans le bassin de l'Isère. Comme M. Gutzwiller[1] l'a démontré, les graviers du Sundgau comprennent des galets alpins qui proviennent non du bassin du Rhin, mais de la Suisse centrale et du bassin du Rhône. Il faut admettre que la dépression molassique et la zone de hauteurs du Jura, qui séparent actuellement le point d'origine de ces galets de leur point d'arrivée, n'avaient pas lors de la formation des alluvions pliocènes leur forme actuelle. Le Jura en particulier n'avait pas encore subi son dernier soulèvement; il formait une partie de la pénéplaine subalpine et le transport des graviers d'origine alpine par dessus sa surface pouvait s'effectuer sans encombre. La disposition des galets dans les alluvions du Sundgau montre du reste que ces matériaux ont été déposés là par des eaux venues de l'E. et l'absence d'éléments jurassiens dans ces alluvions, qui étonne à première vue, devient facilement explicable.

La solution du problème posé ici peut donc être établie comme suit : Pendant une partie des temps pliocènes le Jura existait non comme système de montagnes, mais comme pénéplaine faisant partie intégrante de la pénéplaine subalpine; ensuite des dislocations ont affecté cette surface horizontale qui, pendant la seconde moitié des temps pliocènes, a été soulevée, inclinée et plissée par places et de ces dislocations sont nées les formes actuelles.

[1] Gutzwiller. Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. *Verh. d. Baseler Naturf. Gesel.*, X, p. 581-586.

LE CALCAIRE GROSSIER DU RANDEN ET L'HELVÉTIEN dans le Nord de la Suisse.

PAR

le Dr Louis ROLLIER.

(Avec la planche III.)

Les feuilles III, IV et VIII de la Carte géologique de la Suisse au 1 : 100,000 montrent distinctement la transgression, reconnue du reste dans d'autres régions, du Miocène supérieur sur la molasse marine, telle qu'elle est généralement comprise en Suisse. D'autre part, le Malm du Randen et de l'Albe wurtembergeoise (Reiat, etc.), est recouvert par un terme soi-disant plus ancien que l'Helvétien supérieur; ce sont les grès marins glauconieux à *Cardium commune* de Niederhasli, Dielsdorf, etc., qui recouvrent visiblement le Muschelsandstein ou grès coquillier de Würenlos, Killwangen, Lenzbourg, etc., en Argovie. Pour les auteurs des feuilles citées, comme pour M. Mayer, le calcaire grossier du Randen est considéré comme l'équivalent du Muschelsandstein, ou comme formant la base de l'Helvétien. Or l'Helvétien inférieur atteindrait déjà le Randen, tandis que le Mus-

chelsandstein manque d'Endingen au Kaltwangen, où se voient partout sur le Malm ou sur l'Oligocène (marnes bigarrées du sommet) les poudingues polygéniques à *Ostrea crassissima* qui sont supérieurs à l'Helvétien. Mais nous allons voir qu'il y a au sujet du Randengrobkalk une erreur de parallélisme ou d'interprétation stratigraphique ; ce dernier, marquant le milieu ou une nouvelle phase de la transgression miocène, est plus jeune qu'on ne l'admet jusqu'ici.

Mösch a considéré autrefois ce calcaire comme représentant une partie des dépôts marins oligocènes de Mayence (sables de Weinheim) et l'a décrit sous le nom de Mayencien (*Beiträge z. geol. Karte der Schweiz*, Lief. 4, 1867). Et à ce propos il convient de faire remarquer que les géologues suisses ont fait rentrer dans le Mayencien les dépôts les plus disparates, qui n'ont du reste rien de commun avec l'Oligocène du bassin de Mayence. Cela nous entraînerait trop loin pour le moment de déterminer exactement le type du Mayencien ; contentons-nous de comparer ici entre eux les dépôts miocènes du N de la Suisse. On voit en effet se produire dans les dépôts tertiaires des deux rives du Rhin, entre Schaffhouse et Broug, des transformations et des superpositions remarquables, confondues sous la dénomination générale de *molasse marine*.

M. Depéret (Parallélisme du syst. mioc., in *Bull. soc. géol. de France*, 1893, p. 170-266), considérant l'évolution des Pectinidés, est déjà arrivé à la conclusion que le calcaire grossier du Randen doit être plus récent que le grès coquillier ou l'Helvétien supérieur (Burdigalien Dep.). Nous pouvons démontrer la justesse de cette proposition en nous basant sur des faits d'un

tout autre ordre. Il ressort des coupes de M. Gutzwiller (*Beiträge*, Lief. 19, I Theil) que les bancs de poudingue polygénique ne commencent à s'intercaler dans la molasse subalpine de St-Gall, à Rohrschach, qu'au-dessus des molasses et marnes bigarrées saumâtres, que nous devons rapporter ici comme ailleurs, à l'Oligocène. Ces poudingues sont par conséquent synchroniques, dans cette région, du Langhien et de l'Helvétien de M. Mayer (= Burdigalien Depéret). On les voit en effet se perdre en coins dans la molasse fossilifère de St-Gall qui contient aussi le Muschelsandstein (*Seelaffe*) à la Martinsbrücke et au Rohrschacherberg. A Ste-Marguerite (St-Margrethen) et dans le Bregenzerwald, ils font place entièrement à la molasse dite *granitique*, activement exploitée, et à des bancs à *molettes*[1] et *Cardium commune* May., que nous avons signalés dans la montagne de Haselstauden près Dornbirn, etc. (Voir *Bull. soc. géol. de France*, 4me série, t. I, p. 684).

Par-dessus l'Helvétien de St-Gall commence, dans toute la région subalpine de la Suisse orientale, un développement extraordinaire des poudingues à roches dites exotiques (*vindéliciques*) très variées, pétries par places d'*Ostrea crassissima* Lam. (*O. Giengensis* v. Schl.), alternant avec des bancs plus marneux de molasse rouge. On les trouve bien à découvert au N du pont de la Sitter, à l'W de St-Gall et surtout depuis la Gebhardskirche, au Wirtachtobel, où commence la série puissante des conglomérats du Pfänder (Bregenz). La limite est ici très nette entre l'Helvétien et les con-

[1] Pierres à aiguiser les faulx (Wetzsteine).

glomérats à *O. crassissima*, comme du reste plus au S. dans l'anticlinal de Haselstanden.

Après avoir été recouverts sur une grande largeur par les dépôts quaternaires et la molasse saumâtre thurgovienne, les poudingues du Pfänder revoient le jour dans la zone de molasse marine qui s'étend depuis Ueberlingen par Stockach à Baltringen, dans la Haute-Souabe. Mais ils sont bien réduits et les galets de très faibles dimensions, en raison de l'éloignement des Alpes. Ces dépôts clastiques recouvrent visiblement à Sipplinger le Muschelsandstein ou la molasse à *Pecten præscabriusculus*, *Cardium commune*, etc., qui est le facies subjurassien de la molasse de St-Gall dans toute cette région au N du lac de Constance. Ce Muschelsandstein et la molasse glauconieuse subordonnée, qui représentent l'Helvétien, ont été décrits dernièrement par M. Würtenberger (*Mitth. Thurg. nat. Gesell.*, Heft 14, p. 99-118) et par M. F. Schalch (*Mitteil. der Grossh. Badischen geolog. Landesanstalt*, Bd 4, Heft 3, 1901). Mais les petits galets de la Heidenhöhe de Stockach sont précisément ceux du Randengrobkalk, et les débris fort triturés de coquilles qu'on peut y reconnaître, correspondent à celles du Randen. Les galets nous montrent mieux encore la correspondance du niveau que les coquilles, parce qu'ils ne descendent pas plus bas dans cette région. On conçoit en effet que l'Helvétien de St-Gall contienne déjà des bancs de poudingues polygéniques, tandis que les galets n'ont pu arriver que beaucoup plus tard au pied du Jura et de l'Albe au moment où ils ont envahi aussi la région de Bregenz et les dépôts du Pfänder.

Entre le Randen et la rive gauche du Rhin, dans le

Kohlfirst, l'Irchel et le Kaltwangen, on voit de même les galets vindéliciques, beaucoup plus grands que ceux du Randen, reposer partout sans transition sur l'Helvétien (Coupes du Worrenberg pr. Flach et des bords de la Thour a l'W d'Andelfingen, où la carte ne marque que *mi*). Le poudingue polygénique occupe encore la même position au-dessus de l'Helvétien à Baden (forêt de Siggenthal) et à Endingen, où il est rempli d'*Ostrea crassissima* (= *O. Giengensis*). Nous avons réussi à le retrouver dans la même position dans la forêt au S de Killwangen, au-dessus du niveau à *Cardium commune* des carrières. Le chemin est évident, les galets de roches dites exotiques du calcaire grossier du Randen, n'ont pas pu arriver au Randen sans former aussi des bancs dans la molasse marine du canton de Zurich, et ils nous montrent un niveau plus sûr et plus facile à suivre que ne le font généralement les fossiles. Ce niveau doit rejoindre le poudingue du Pfänder et celui du Pont de la Sitter en descendant obliquement, ce qui n'altère pas sensiblement le synchronisme. Nous ne parlerons pas ici des bancs plus élevés du poudingue de la molasse thurgovienne, parce qu'ils n'ont plus aucun rapport avec le calcaire grossier du Randen. Ils se placent au niveau de la gompholithe d'Argovie et jusqu'au sommet de la série miocène (Zürichberg, Loorenkopf).

Dans le N-E de la Suisse, l'arrivée des galets est subite, ils forment toujours un placage très net sur une surface d'émersion ou de retrait de l'Helvétien. Nous n'en avons jamais vu dans l'Helvétien même de cette région, caractérisé par ses bancs feuilletés, glauconieux, très fossilifères. (Killwangen, Würenlos, Niederhasli,

Dielsdorf, Flaach, etc.). Il n'en est pas de même dans le Jura bernois, où quelques galets nuciformes de granites roses ou verts, de porphyre rouge, etc., apparaissent déjà dans le grès coquillier (Cortébert, etc.). Par-dessus viennent sans transition de grands bancs de sable à gros galets exotiques très variés (Court, Sorvilier, Courtelary, etc.). Sur le grès coquillier de la colline de Rainson près Cortébert[1], on voyait il y a quelques années des sables qui avant de passer au poudingue polygénique en question, contiennent des coquilles très fragiles que nous ferons connaître ultérieurement, parmi lesquelles *Nerita Laffoni* Mer., la forme si caractéristique du calcaire grossier du Randen (Coll. de M. Alb. Eberhardt, maître secondaire à Corgémont).

Toutes les coupes relevées dans le canton de Zurich sont très nettes et ne laissent subsister aucun doute et, bien qu'on ne voie nulle part, à cause des interruptions et des recouvrements quaternaires, le calcaire grossier du Randen passer aux sables marins à *Ostrea crassissima* et galets vindéliciques du Kohlfirst et du Kaltwangen, l'apparition des mêmes galets dans le calcaire grossier du Randen, indique le synchronisme que nous proposons et empêche par contre de paralléliser ce dernier avec l'Helvétien. (Voir le profil Randen-Irchel et la coupe théorique, Pl. III.)

Par sa position sur le Jurassique, le calcaire grossier du Randen montre en outre une transgression miocène qui commence après le dépôt de l'Helvétien et qui marque un nouvel étage de la molasse correspondant aux

[1] *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, 38me livraison, p. 132.

dépôts de Grund (Vindobonien Depéret) et de la Touraine (Pontilévien Dollfus). La liste publiée par M. Schalch (*Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, Lief. 19, 2. Th., p. 39-42), montre bien les relations paléontologiques préconisées par M. Depéret.

Voici les espèces caractéristiques qu'on peut récolter, quelques-unes en grand nombre, au sommet du Randen, sur la route de Fützen, non loin de la ferme Klausenhof ou Randenhof, dans le calcaire grossier proprement dit et dans la marne rouge marine qui passe à la Gompholithe :

Helix (Tachea) Leymeriana Noul., plus moules.

Cypræa amygdalum Broc., 1 ex., test partiel.

Nassa subpolita d'Orb (Buc.) 1 moule.

Columbella curta Duj., nombreux ex., test incrusté.

Melanopsis citharella Mér., nombr. ex., test *id.*

Cerithium (Potamides) lignitarum Eichw., 3 ex., test. (= *C. Schalchi* Mayer).

Cerithium (Potamides) papaveraceum Bast., plus ex. test.

Cerithium Helveticum May., plus ex. test incrusté, voisin de *C. Turonicum* May. de Touraine.

Neritina Möschi May., plus ex.

Nerita Laffoni Mér., (= *Nerita Plutonis* Bast., var. *Helvetica* May.), nombr. ex. plus ou moins incrustés.

Turritella bicarinata Eichw., 1 ex. test.

Trochus fanulum Gmel., var. *fanuliformis* May., 1 ex.

Monodonta (Trochocochlea) miocænica May. 1 ex. test.

? *Natica catenata* Da Costa, mauvais échantillon.

Patella scutellaris Lam., 1 ex. test.

Ostrea Adriatica Lam., plus valves isolées.

Ostrea Argoviana May., *idem.*

Ostrea crassissima Lam., (= *O. Giengensis* v. Schl. = *O. gryphoides* v. Ziet.), très nombreuses valves et très variables, surtout au Bouchberg (Bade).

Cardium multicostatum Broc. 1 valve moule.

Cellepora sphærica Miller, nombreuses colonies avec d'autres espèces.

La plupart de ces fossiles se retrouvent à la base de la Gompholithe d'Argovie, à Herznach, etc.

Conclusions. Il résulte de ce qui précéde qu'on doit prendre l'Helvétien, soit la molasse de Lausanne + le grès coquillier ou leur équivalent subalpin, la molasse de St-Gall, comme première phase de la transgression de la mer miocène au pied N des Alpes. L'Helvétien est par conséquent l'équivalent du Burdigalien de M. Depéret.

En outre, la molasse à *Ostrea crassissima* pour laquelle M. Depéret conserve le nom d'Helvétien, est en réalité au niveau de Grund et des faluns de Touraine. Elle appartient donc au même étage Vindobonien ou Pontilévien que le calcaire grossier du Randen et de la Souabe.

Zurich, juillet, 1902.

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1901

POUR

GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

R. GAUTIER

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

(*Suite et fin* [1].)

III. Pression atmosphérique.

Genève. — Le baromètre normal de Noblet a servi aux six observations trihoraires diurnes. Sa correction, déterminée en 1892, est de + $0^{mm}.43$. L'altitude absolue de l'extrémité de la pointe d'ivoire, correspondant au zéro du baromètre, est de $404^{m}.91$, si l'on admet, comme hauteur absolue du repère de la Pierre du Niton, la valeur $373^{m}.54$ [2], indiquée comme la plus probable dans la 9me livraison du « Nivellement de précision de la Suisse ».

[1] Voir *Archives*, novembre 1902, t. XIV, p. 564.

[2] Cette valeur correspond d'ailleurs à — $0^{mm}06$ près à celle à laquelle arrive M. le Dr Hilfiker dans son excellent travail : « Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Amschluss an den Meereshorizont ». Berne, 1902, p. 82, où il adopte $373^{m},6$, pour cette cote.

Les indications pour les deux observations nocturnes de 1 h. et de 4 h. du matin, ainsi que pour les minima et les maxima diurnes, sont fournies par le barographe horaire de Hipp dont les constantes sont soigneusement déterminées chaque mois. Le baromètre à enregistrement continu de Redier, donné à l'Observatoire par Philippe Plantamour, sert à compléter ces données.

Grand Saint-Bernard. — Le baromètre de Gourdon, donné à l'Hospice par Auguste de la Rive en 1829, sert aux six observations diurnes. Sa correction a été déterminée à nouveau en octobre 1900 et trouvée égale à + 0^{mm}.05.

Les valeurs de la pression atmosphérique à 1 h. et à 4 h. du matin, ainsi que les minima et les maxima diurnes sont relevés sur le barographe horaire de Hottinger qui a été décrit dans le « Résumé » de 1884.

Dans les *deux stations*, la moyenne des huit observations trihoraires donne la *moyenne diurne* de la *pression atmosphérique.*

1° *Moyennes générales. — Variation diurne. — Écarts.*

Le *tableau XIII* donne, pour *Genève*, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les treize mois, les saisons et l'année, météorologique et civile : il donne en outre, pour ces deux périodes, la variation diurne exprimée par les différences entre les moyennes générales et les moyennes des huit observations trihoraires.

Le *tableau XIV* fournit les indication analogues pour le *Grand Saint-Bernard.* Ce tableau donne aussi les différences entre les pressions moyennes de Genève

XIII. GENÈVE, 1901. — Pression atmosphérique.

ÉPOQUE	Hauteur moyenne	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1900	730,47	-0,16	-0,21	+0,01	+0,63	-0,12	-0,26	+0,05	+0,06
Janvier 1901 .	730,02	-0,11	-0,07	-0,02	+0,65	-0,12	-0,37	-0,08	+0,12
Février	725,80	+0,18	+0,04	+0,21	+0,52	-0,14	-0,66	-0,16	+0,01
Mars	720,70	+0,45	+0,01	+0,04	+0,29	-0,13	-0,67	-0,20	+0,21
Avril	725,62	-0,08	-0,32	+0,19	+0,52	+0,17	-0,38	-0,30	+0,20
Mai	725,80	+0,07	+0.12	+0,67	+0,52	-0,19	-0,82	-0,58	+0,21
Juin	727,59	+0,20	+0,08	+0,40	+0,34	-0,21	-0,59	-0,49	+0,27
Juillet	726,53	+0,34	+0,05	+0,37	+0,31	-0,23	-0,71	-0,39	+0,26
Août.	728,39	+0,22	-0,01	+0,27	+0,35	-0,17	-0,62	-0,42	+0,38
Septembre . .	724,95	+0,08	-0,07	+0,21	+0,35	-0,23	-0,54	-0,11	+0,31
Octobre	725,70	+0,36	+0,23	+0,34	+0,38	-0,34	-0,70	-0,30	+0,04
Novembre . . .	729,82	-0,11	-0,27	-0,02	+0,46	-0,18	-0,34	+0,07	+0,39
Décembre . . .	722,37	+0,09	-0,25	-0,39	+0,39	-0,20	-0,20	+0,15	+0,41
Hiver	728,86	-0,04	-0,08	+0,06	+0,61	-0,13	-0,42	-0,06	+0,06
Printemps. . .	724,02	+0,15	-0,06	+0,30	+0,44	-0,05	-0,63	-0.36	+0,21
Été	727,50	+0,25	+0.04	+0,35	+0,33	-0,20	-0,64	-0,43	+0,30
Automne . . .	726,81	+0,11	-0,03	+0,17	+0,40	-0,25	-0,52	-0,12	+0,24
Année météor.	726,79	+0,12	-0,03	+0,22	+0,44	-0,16	-0,56	-0,24	+0,21
Année civile. .	726,10	+0.14	-0,04	+0.19	+0,42	-0,16	-0,55	-0,23	+0,23

XIV. SAINT-BERNARD, 1901. — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

ÉPOQUE	Hauteur moyenne.	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1900.	565,36	+0,03	-0,11	-0,14	+0,23	-0,14	-0,12	+0,13	+0,12
Janvier 1901 . .	563,19	+0,06	-0,10	-0,17	+0,17	-0,13	-0,12	+0,09	+0,20
Février	556,87	-0,06	-0,08	-0,16	+0,10	+0,02	-0,06	+0,08	+0,16
Mars	555,91	0,00	-0,31	-0,30	+0,01	-0,05	-0,07	+0,29	+0,43
Avril	563,17	+0,21	-0,31	-0,32	-0,03	+0,01	-0,04	+0,10	+0,35
Mai	564,95	+0,07	-0,31	-0,35	-0,05	+0,05	-0,01	+0,16	+0,41
Juin	568,25	+0,13	-0,21	-0,25	-0,05	+0,01	0,00	+0,08	+0,29
Juillet	568,32	+0,31	-0,14	-0,31	-0,07	-0,08	-0,11	+0,04	+0,36
Août	569,25	+0,07	-0,25	-0,33	-0,07	-0,02	+0,01	+0,20	+0,39
Septembre . . .	566,10	+0,22	-0,19	-0,24	-0,06	-0,05	-0,09	+0,04	+0,37
Octobre.	563,91	+0,26	-0,06	-0,08	+0,12	-0,15	-0,11	-0,05	+0,07
Novembre . . .	564,04	+0,08	-0,04	-0,24	+0,14	-0,17	-0,19	+0,13	+0,29
Décembre . . .	557,74	+0,23	+0,19	-0,21	+0,01	-0,25	-0,18	+0,01	+0,20
Hiver	561,97	+0,01	-0,10	-0,15	+0,17	-0,09	-0,10	+0,10	+0,16
Printemps . . .	561,32	+0,10	-0,31	-0,33	-0,02	0,00	-0,03	+0,18	+0,41
Été	568,61	+0,17	-0,20	-0,29	-0,07	-0,03	-0,04	+0,11	+0,35
Automne	564,68	+0,18	-0,09	-0,19	+0,07	-0,12	-0,13	+0,04	+0,24
Année météor .	564,16	+0,12	-0,18	-0,21	+0,04	-0,06	-0,08	+0,11	+0,29
Année civile . .	563,51	+0,13	-0,15	-0,25	+0,02	-0,07	-0,08	+0,10	+0,30

Si l'on prend la différence des pressions atmosphériques observées à Genève et au Saint-Bernard, on trouve pour le poids de la couche d'air comprise entre les deux stations :

Hiver	166,89	-0,05	+0,01	+0,21	+0,44	-0,04	-0,32	-0,16	-0,10
Printemps . . .	162,70	+0,05	+0,25	+0,63	+0,46	-0,05	-0,60	-0,54	-0,20
Été	158,89	+0,08	+0,24	+0,64	+0,39	-0,17	-0,60	-0,54	-0,05
Automne	162,13	-0,07	+0,06	+0,36	+0,33	-0,13	-0,39	-0,16	0,00
Année météor .	162,63	0,00	+0,15	+0,46	+0,40	-0,10	-0,48	-0,35	-0,08
Année civile . .	162,59	+0,01	+0,12	+0,44	+0,40	-0,11	-0,47	-0,33	-0,07

et du Grand Saint-Bernard pour les quatre saisons et pour l'année. Ces différences correspondent au poids de la couche d'air comprise entre les deux stations.

En prenant les moyennes de l'année météorologique seule : 726^{mm}.79 pour Genève et 564^{mm}.46 pour le Grand Saint-Bernard ; puis les températures moyennes annuelles : + 9°.24 et — 2°.11 ; enfin les moyennes annuelles de la fraction de saturation : 76.6 et 70 °/₀, on peut calculer la différence d'altitude entre les deux stations.

Les tables hypsométriques d'E. Plantamour donnent pour cette différence d'altitude la valeur 2062^{m}.5. Le nivellement direct exécuté avec le niveau à lunette, en 1855, par E. Plantamour et le colonel Burnier, avait donné la valeur 2070^{m}.3.

Le *tableau XV* donne les résultats de la comparaison entre les moyennes mensuelles et annuelles et les va-

XV ÉCARTS 1901.

Époque.	Genève. mm	Saint-Bernard. mm	Genève–St-Bernard. mm
Décembre 1900 ...	+ 2,51	+ 3,04	— 0,53
Janvier 1901......	+ 2,65	+ 2,70	— 0,05
Février..........	— 1,04	— 3,37	+ 2,33
Mars............	— 4,33	— 3,80	— 0,53
Avril...........	+ 0.85	+ 1,54	— 0,69
Mai.............	+ 0,56	+ 1,11	— 0,55
Juin............	+ 0,40	+ 1,14	— 0;74
Juillet.........	— 1,12	— 0,16	— 0.96
Août............	+ 0,73	+ 0,85	— 0,12
Septembre........	— 2,68	— 1,35	— 1,33
Octobre..........	— 0,80	— 0,69	— 0,11
Novembre........	+ 3,97	+ 2,01	+ 1,96
Décembre........	— 5,59	— 4,58	— 1,01
Année météor.....	+ 0,15	+ 0,28	— 0,43
Année civile......	— 0,54	— 0,37	— 0,17

leurs normales déduites par E. Plantamour des années de 1836 à 1875 pour Genève, et des années de 1841 à 1867, pour le Grand Saint-Bernard.

La moyenne annuelle pour 1901 de la pression atmosphérique est, aux deux stations, un peu plus forte que la moyenne générale pour l'année météorologique, un peu plus faible pour l'année civile. Parmi les écarts mensuels, il y en a 7 positifs et 6 négatifs aux deux stations. La discordance entre les deux stations est maximum en février comme en 1900; elle est cependant moins forte, $2^{mm}.33$ au lieu de $3^{mm}.63$.

Les écarts négatifs les plus forts sont, aux deux stations, ceux de mars pour l'année météorologique (— $4^{mm}.33$ et — $3^{mm}.80$) et ceux de décembre 1901 pour l'année civile (— $5^{mm}.59$ et — $4^{mm}.58$). L'écart positif le plus marqué est celui de novembre à Genève (+ $3^{mm}.97$) et celui de décembre 1900 au Grand Saint-Bernard (+ $3^{mm}.04$).

2° *Ecarts diurnes. — Anomalies.*

Les *tableaux XVI* et *XVII* renferment les données qui permettent d'apprécier la variabilité de la pression atmosphérique dans les deux stations. Ils donnent des indications sur les écarts entre la valeur moyenne du baromètre pour chaque jour et la valeur normale, puis sur les écarts entre deux jours consécutifs. Pour les deux catégories d'écarts, ils fournissent les valeurs moyennes et les valeurs extrêmes.

3° *Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.*

Les *tableaux XVIII et XIX* donnent les maxima et

XVI. GENÈVE 1901 — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

ÉPOQUE	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes négatifs	Écarts extrêmes positifs	Écarts moy. entre 2 jours consécutifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs
				mm	mm	mm	mm	mm	mm
Déc. 1900	8	23	4	± 6,35	-12,08 le 31	+12,40 le 16	± 2,48	- 7,62 le 31	+ 7,33 le 3
Janv. 1901	11	20	4	5,10	-10,65 le 29	+11,60 le 23	2,47	- 6,10 le 29	+ 8,33 le 1
Février	12	16	4	4,47	-15,10 le 5	+ 7,36 le 10	2,35	- 5,78 le 17	+ 6,67 le 7
Mars	25	6	6	5,34	-20,18 le 19	+ 5,68 le 5	3,92	- 9,58 le 7	+ 9,42 le 4
Avril	11	19	7	3,20	- 7,61 le 26	+ 8,04 le 18	2,43	- 4,37 le 26	+ 6,68 le 2
Mai	14	17	5	2,53	- 8,90 le 7	+ 4,40 le 21	1,69	- 6,85 le 6	+ 6,45 le 9
Juin	10	20	8	2,18	- 6,52 le 14	+ 5,76 le 25	1,57	- 5,05 le 13	+ 5,81 le 16
Juillet	20	11	6	2,48	- 6,39 le 3	+ 4,26 le 17	1,71	- 5,30 le 31	+ 5,11 le 5
Août	12	19	9	1,60	- 5,44 le 26	+ 3,27 le 30	1,35	- 3,65 le 25	+ 5,04 le 27
Septembre	22	8	6	4,16	- 8,69 le 22	+ 6,59 le 30	1,98	- 5,83 le 21	+ 4,16 le 27
Octobre	18	13	7	3,10	- 6,43 le 7	+ 6,51 le 24	2,35	- 5,10 le 6	+ 8,00 le 23
Novembre	5	25	3	6,13	-11,10 le 14	+11,86 le 19	3,05	- 6,73 le 13	+12,63 le 17
Décembre	21	10	2	8,84	-17,95 le 22	+ 9,25 le 1	3,58	- 8,59 le 13	+10,23 le 30
Année mét.	168	197	69	± 3,88	-20,18 le 19 mars.	+12,40 le 16 déc. 1900.	± 2,28	- 9,58 le 7 mars	+12,63 le 17 novembre.
Année civ.	181	184	67	4,09	id.	+11,86 le 19 nov. 1901.	2,37	id.	id.

XVII. SAINT-BERNARD, 1901. — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

ÉPOQUE	Écarts négatifs	Écarts positifs	Nombre de changements de signe	Écarts moyens	Écarts extrêmes négatifs	Écarts extrêmes positifs	Écarts moy. entre 2 jours consécut.	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs	Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs
				mm	mm	mm	mm	mm	mm
Déc. . 1900	8	23	4	± 6,06	- 9,38 le 1	+12,02 le 17	± 2,25	- 6,36 le 31	+ 6,22 le 8
Janvier 1901	11	20	2	5,91	-10,50 le 30	+13,79 le 23	2,29	- 7,08 le 26	+ 4,14 le 1
Février . . .	24	4	4	3,60	-10,68 le 5	+ 3,23 le 10	1,89	- 4,27 le 12	+ 4,29 le 7
Mars	25	6	5	4,54	-13,74 le 20	+ 4,46 le 5	2,77	-10,01 le 7	+ 6,18 le 9
Avril	14	16	3	3,77	- 5,09 le 26	+ 9,87 le 4	1,84	- 4,66 le 10	+ 4,95 le 18
Mai	9	22	7	2,53	- 8,45 le 7	+ 5,41 le 21	1,72	- 5,40 le 6	+ 4,88 le 9
Juin	8	22	2	3,30	- 5,10 le 15	+ 5,30 le 1	1,02	- 4,35 le 13	+ 5,47 le 20
Juillet	14	17	7	2,33	- 6,65 le 3	+ 5,24 le 17	1,61	- 5,79 le 1	+ 5,48 le 5
Août	13	18	9	2,04	- 4,80 le 26	+ 4,26 le 23	1,34	- 5,31 le 26	+ 3,25 le 8
Septembre .	17	13	6	3,51	- 8,42 le 13	+ 7,04 le 30	2,07	- 5,67 le 12	+ 3,80 le 7
Octobre. . .	21	10	7	2,34	- 9,66 le 7	+ 5,60 le 1	2,01	- 5,52 le 7	+ 5,63 le 23
Novembre. .	9	21	7	3,65	- 7,94 le 14	+ 6,99 le 2	2,24	- 3,65 le 13	+ 8,06 le 17
Décembre . .	20	11	2	7,18	-13,19 le 22	+10,01 le 31	2,88	- 5,79 le 10	+ 8,65 le 30
Ann. météor.	173	192	63	± 3,63	-13,74 le 20 mars.	+13,79 le 23 janvier.	± 1,92	-10,01 le 7 mars.	+ 8,06 le 17 novembre.
Année civile .	185	180	61	3,73	id.	id.	1,98	id.	+ 8,65 le 30 décembre.

XVIII. GENÈVE, 1901.

Époque.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1900..	714,2	le 31	740,4	le 16	26,2
Janv. 1901..	715,0	le 30	741,8	le 23	26,8
Février....	709,2	le 5	735,6	le 10	26,4
Mars......	701,2	le 19	732,7	le 5	31,5
Avril......	715,6	le 26	734,9	le 3	19,3
Mai.......	714,7	le 7	731,3	le 21	16,6
Juin.......	719,5	le 14	733,4	le 25	13,9
Juillet.....	720,0	le 3	732,9	le 17	12,9
Août......	721,2	le 26	732,0	le 30	10,8
Septembre..	716,5	le 21	734,6	le 30	18,1
Octobre....	714,6	le 6	733,8	le 27	19,2
Novembre..	710,6	le 14	739,3	les 18 et 19	28,7
Décembre..	707,7	le 22	737,1	les 1 et 7	29,4
Année météor...	701,2	le 19 mars	741,8	le 23 janv.	40,6
Année civile...	id.	id.	id.	id.	id.

XIX. GRAND SAINT-BERNARD, 1901.

Époque.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1900...	551,0	le 1	574,0	le 17	23,0
Janv. 1901..	548,9	le 30	574,9	le 23	26,0
Février....	548,3	le 5	563,6	le 10	15,3
Mars......	545,6	le 20	565,3	le 5	19,8
Avril......	553,8	le 13	571,8	le 3	18,0
Mai.......	554,3	le 7	570,7	le 31	16,4
Juin.......	561,2	le 14	573,3	le 30	12,1
Juillet.....	560,8	le 3	574,1	le 17	13,3
Août......	562,9	le 26	573,2	le 24	10,3
Septembre..	558,6	les 13 et 14	573,4	les 29 et 30	14,8
Octobre....	553,9	le 7	572,4	le 1	18,5
Novembre..	554,3	les 14 et 15	571,0	le 2	16,7
Décembre...	546,7	le 22	572,1	le 31	25,4
Année météor...	545,6	le 20 mars	574,9	le 23 janv.	29,3
Année civile...	id.	id.	id.	id.	id.

les minima absolus pour les treize mois et pour l'année aux deux stations.

A *Genève*, les extrêmes moyens et absolus ont, d'après les publications antérieures, les valeurs suivantes :

minimum extrême moyen : 705^{mm}05
» » absolu : 700^{mm}16 (26 XII 1856).
maximum extrême moyen : 741^{mm}03
» » absolu : 748^{mm}71 (17 I 1882).

Le maximum absolu de 1901 se rapproche de la valeur du maximum extrême moyen. Le minimum absolu est inférieur au minimum extrême moyen et ne diffère que de 1^{mm} du minimum absolu du 26 décembre 1856. L'amplitude annuelle est donc plus grande que la moyenne.

Au *Grand Saint-Bernard*, constatation inverse, l'amplitude est sensiblement moindre et les extrêmes sont moins accusés que ceux de 1900 et se rapprochent de ceux de 1899.

4° *Comparaison des valeurs moyennes de la pression atmosphérique au Grand Saint-Bernard calculées sur huit et sur trois observations.*

Il n'a rien été changé, en 1901, à l'emplacement du baromètre de l'Hospice du Grand Saint-Bernard : mais, comme dès l'année 1902 le nombre des observations diurnes de tous les éléments météorologiques a été réduit à *trois*, il m'a paru utile de faire, pour 1901, la comparaison des moyennes de la pression, calculées sur les huit observations du tableau XIV et

D. Pression atmosphérique, Grand Saint-Bernard, 1901. — Moyenne de 3 observations.
Comparaison avec la moyenne de 8 observations (tableau XIV)

PÉRIODE	500mm +					Différence 8 obs. — 3 obs.
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne 3 observations	Moyenne 8 observations	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1900	65,22	65,22	65,64	65,36	65,36	0,00
Janvier 1901	63,02	63,07	63,36	63,15	63,19	+ 0,04
Février	56,71	56,89	56,99	56,86	56,87	+ 0,01
Mars	55,61	55,86	56,30	55,92	55,91	— 0,01
Avril	62,85	63,18	63,48	63,17	63,17	0,00
Mai	64,59	65,00	65,33	64,97	64,95	— 0,02
Juin	68,01	68,26	68,45	68,24	68,25	+ 0,01
Juillet	68,01	68,24	68,64	68,30	68,32	+ 0,02
Août	68,93	69,23	69,64	69,27	69,25	— 0,02
Septembre	65,86	66,05	66,39	66,10	66,10	0,00
Octobre	63,84	63,76	63,90	63,83	63,91	+ 0,08
Novembre	63,80	63,87	64,30	63,99	64,04	+ 0,05
Décembre	57,53	57,49	57,93	57,65	57,74	+ 0,09
Hiver	61,82	61,88	62,16	61,95	61,97	+ 0,02
Printemps	60,99	61,32	61,68	61,33	61,32	— 0,01
Eté	68,32	68,58	68,91	68,60	68,61	+ 0,01
Automne	64,49	64,56	64,85	64,64	64,68	+ 0,04
Année météorologique	63,92	64,10	64,41	64,14	64,16	+ 0,02
Année civile	63,26	63,44	63,74	63,48	63,51	+ 0,03

sur les trois observations de 7 h. du matin, 1 h. et 9 h. du soir.

Le *tableau D* a été établi dans ce but. Il contient d'abord les chiffres moyens de la pression pour les mois, les saisons et l'année aux trois heures d'observation, puis les deux moyennes basées sur les trois et sur les huit observations, et enfin la différence de ces moyennes. Il est aisé de constater que cette différence entre les moyennes reste toujours inférieure à $0^{mm}.1$. La valeur la plus forte est de $0^{mm}.09$ en décembre 1901, mais la valeur moyenne pour un mois est seulement de $\pm\ 0^{mm}.027$. Pour l'année elle est seulement de $+\ 0^{mm}.02$. Il en résulte qu'il sera à l'avenir absolument indifférent de réduire à trois le nombre des observations diurnes. On ne pourra évidemment pas en déduire la marche moyenne de la variation diurne de la pression, mais les observations poursuivies jusqu'en 1901 suffisent amplement pour cette détermination.

IV. Humidité de l'air.

Pour la première fois depuis près d'un demi-siècle, les observations de la *fraction de saturation* ont été faites, en 1901, aussi bien au Grand Saint-Bernard qu'à Genève au moyen des nouveaux hygromètres à cheveu décrits au commencement du paragraphe II.

Pour les deux stations, la valeur de la fraction de saturation est, depuis cette année, appréciée en *pour cent* et non plus en *millièmes*, afin de se conformer au mode de faire généralement adopté. Je n'ai indiqué les dixièmes de *pour cent* que pour les seules moyennes

annuelles de Genève, afin de permettre la comparaison exacte avec le passé.

A *Genève*, la valeur de la fraction de saturation est, pour les six observations faites de jour, déduite de l'observation des deux thermomètres du psychromètre ; pour les deux observations de nuit, 1 h. et 4 h. du matin, ses valeurs sont relevées sur les diagrammes de l'hygromètre enregistreur Richard.

Le *tableau XX* fournit, pour les huit observations trihoraires, les données moyennes de la fraction de saturation, pour les treize mois, les saisons et l'année ; puis la valeur de la *fraction de saturation moyenne* pour les mêmes périodes; enfin les minima et les maxima absolus. Lorsque le maximum correspond à la *saturation* complète, le nombre des cas de saturation est indiqué.

Afin de rendre l'évaluation des *cas de saturation* comparable avec celle de l'ancien système des observations bihoraires, usité jusqu'en 1883, on a aussi calculé, comme précédemment, la *fréquence relative de la saturation* pour les mois, les saisons et l'année.

Le *tableau XXI* donne les *écarts* de la fraction de saturation et de la fréquence de la saturation avec les valeurs normales des « Nouvelles études sur le Climat de Genève », de E. Plantamour.

L'année 1901 a été un peu moins sèche à Genève que la précédente, mais elle présente encore une humidité légèrement inférieure à la moyenne des 27 années de 1849 à 1875, et le nombre des écarts négatifs est un peu supérieur à celui des écarts positifs pour les treize mois.

Les minima diurnes de la fraction sont parfois assez

XX. GENÈVE. 1901. — FRACTION DE SATURATION EN POUR CENT

ÉPOQUE	1 h. m	4h.m	7h.m.	10h m	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10h.s.	Fraction moyenne	Minimum absolu	Maximum absolu		Fréquence relative de la saturation
Déc. 1900 .	92	93	93	88	82	84	88	90	89	61	100	47 fois	0.190
Janvier 1901	90	88	88	84	76	77	83	89	84	35	100	19 »	0.077
Février. .	88	89	90	78	69	74	79	85	82	41	100	5 »	0.022
Mars	81	84	85	71	61	61	69	77	74	17	98		0.000
Avril	77	80	80	66	58	57	65	76	70	18	100	2 »	0.008
Mai	78	79	74	58	46	46	57	72	64	21	91		0.000
Juin	77	81	75	62	54	53	61	72	67	30	100	1 »	0.004
Juillet . . .	82	89	79	64	50	48	62	72	68	21	99		0.000
Août	84	84	85	70	63	61	70	83	75	39	98		0.000
Septembre .	92	93	94	79	68	69	83	91	84	49	100	5 »	0.021
Octobre . .	91	92	92	80	74	75	84	88	81	45	100	7 »	0.028
Novembre .	83	85	85	78	69	72	77	83	79	31	100	7 »	0.029
Décembre .	86	87	89	83	76	77	80	84	83	57	100	3 »	0.012
Hiver. . . .	90	90	90	84	76	79	83	88	85	35	100	71 fois	0.099
Printemps .	79	81	79	65	55	55	64	75	69	17	100	2 »	0.003
Été	81	85	80	65	56	54	64	76	70	21	100	1 »	0.001
Automne . .	89	90	90	79	70	72	81	87	82	31	100	19 »	0.026
Ann. météor.	85	86	85	73	64	65	73	81	76.6	17	100	93 fois	0.032
Année civile .	84	86	85	73	64	64	73	81	76.1	17	100	49 »	0.017

XXI. GENÈVE, 1901.

Époque	Fraction de saturation.		Fréquence relative de la saturation.	
	Moyennes (1849-1875)	Écarts pour 1901	Moyennes (1849-1875)	Écarts pour 1901 mm
Décembre 1900...	86	+ 3	0,147	+ 0,043
Janvier 1901.....	86	— 2	0,145	— 0,068
Février..........	82	0	0,096	— 0,074
Mars............	75	— 1	0,039	— 0,039
Avril............	70	0	0,016	— 0,008
Mai.............	70	— 6	0,016	— 0,016
Juin.............	70	— 3	0,010	— 0,006
Juillet...........	68	0	0,006	— 0,006
Août............	71	+ 4	0,009	— 0,009
Septembre.......	77	+ 7	0,025	— 0,004
Octobre..........	83	+ 1	0,083	— 0,055
Novembre........	83	— 4	0,067	— 0,038
Décembre........	86	— 3	0,147	— 0,135
Hiver...........	85	0	0,130	— 0,031
Printemps........	72	— 3	0,024	— 0,021
Été.............	69	+ 1	0,008	— 0,007
Automne........	81	+ 1	0,058	— 0,032
Année météorol...	76,8	— 0,2	0,055	— 0,023
Année civile......	76,8	— 0,7	0,055	— 0,038

faibles et le minimum absolu a la même valeur que l'année précédente. Le nombre des cas de saturation continue à être faible, spécialement pour l'année civile.

Le *tableau XXII* fournit pour le *Grand Saint-Bernard* les mêmes données que la tableau XX fournit pour Genève, mais le nombre des observations est seulement de trois par jour. La valeur moyenne de la fraction de saturation est, d'une façon générale, plus faible qu'à Genève. Elle n'est plus forte qu'aux mois de mars, avril mai et juillet, et égale au mois de juin. C'est donc au

XXII. GRAND SAINT-BERNARD. 1901. — FRACTION DE SATURATION EN POUR CENT

ÉPOQUE	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	Minimum absolu	Maximum absolu		Fréquence relat. de la saturation
Décembre 1900	57	53	55	55	5	100	1 fois	0,011
Janvier 1901	63	61	65	63	5	95		—
Février	69	67	73	70	20	98		—
Mars	89	84	89	87	28	100	12 fois	0,129
Avril	83	72	84	80	31	100	6 fois	0,067
Mai	74	56	78	70	30	99		—
Juin	64	57	81	67	25	92		—
Juillet	76	57	78	71	32	92		—
Août	72	60	77	70	17	93		—
Septembre	83	76	84	81	33	96		—
Octobre	78	76	82	79	7	97		—
Novembre	55	52	53	53	0	100	1 fois	0,011
Décembre	71	69	72	71	3	100	1 fois	0,011
Hiver	62	61	64	62	5	100	1 fois	0,004
Printemps	82	71	84	79	28	100	18 fois	0,062
Été	71	58	79	69	17	93		—
Automne	72	68	73	71	0	100	1 fois	0,004
Année météorologique	72	64	75	70	0	100	20 fois	0,018
Année civile	73	66	76	72	0	100	20 fois	0,018

printemps et au commencement de l'été que nous enregistrons une humidité relative plus forte à la montagne qu'à la plaine, comme on pouvait s'y attendre d'ailleurs.

On constate d'autre part au Grand Saint-Bernard, comme cela est déjà indiqué au résumé de l'année 1900, quelques cas de *très grande sécheresse de l'air*. En voici le tableau exact en me bornant aux chiffres inférieurs à 10 %:

5 %	le 9 décembre 1900	à 1	h. du soir
7 »	» »	9	»
7 »	17 janvier 1901	1	»
5 »	23 »	7	h. du matin
7 »	11 octobre	9	h. du soir
5 »	20 novembre	1	»
3 »	» »	9	»
0 »	21 »	7	h. du matin
0 »	» »	1	h. du soir
8 »	» »	9	»
3 »	5 décembre	1	»
8 »	» »	9	»

Ces cas de grande sécheresse de l'air tombent tous dans les mois froids et correspondent très généralement à une température relativement élevée, donc à un mouvement descendant de l'air. On remarquera en particulier que, le 21 novembre, l'hygromètre a par deux fois marqué *zéro*. Il est évident qu'il ne faut pas attacher une trop grande importance à la valeur absolue de ce chiffre ; aussi avions-nous mis, au bulletin mensuel du mois de novembre, à la date du 21, la remarque « fraction de saturation voisine de zéro ». Mais comme cette valeur de zéro a été constatée aussi

en 1902, et cela aux deux hygromètres, j'ai préféré la faire figurer ici telle qu'elle a été observée et enregistrée. Elle n'accuse évidemment qu'une très grande sécheresse de l'air.

Le nombre des cas de saturation est encore plus faible à l'hospice du Grand Saint-Bernard qu'à Genève. Il faut observer d'ailleurs que, même par le brouillard, l'hygromètre ne marque pas toujours 100.

Je tiens encore à faire remarquer ici que l'hygromètre à cheveu installé à l'hospice, le 6 octobre 1900, a constamment bien fonctionné. Il a été vérifié deux fois durant les deux dernières années et a accusé les deux fois une humidité de 100 dans une atmosphère entièrement saturée. On a vu plus haut qu'il était susceptible de descendre aussi à zéro.

V. Vents.

Genève. — L'observation des vents se fait de deux manières différentes : 1° six fois par jour, à l'ancienne girouette, en estimant la force du vent par les sept chiffres de 0 à 6 de la demi-échelle de Beaufort ; 2° au moyen de l'anémographe Richard, enregistrant automatiquement la direction et la vitesse du vent.

Le *tableau XXIII* donne les résultats généraux du premier système d'observation. Il fournit pour les différents mois et pour l'année, le nombre des calmes et le nombre de fois où le vent a été observé avec la force 1 ou avec une force supérieure, dans chacune des seize directions de la rose des vents, le chiffre indiqué tenant compte du facteur (1 à 6) représentant la force du vent.

Le *tableau XXIV* contient les résultats que l'on peut

XXIII. *Vents observés à Genève dans l'année 1901.*

	Décemb. 1900.	Janvier 1901.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	Année météor.	Année civile.
Calme..	106	74	45	35	43	52	39	59	48	81	86	68	94	727	715
N......	5	6	26	21	29	42	49	35	39	41	23	16	11	332	338
NNE...	5	79	108	76	17	63	39	38	57	9	33	85	17	609	621
NE....	5	3	5	2	4	3	4	9	3	2	6	16	0	62	57
ENE...	1	5	1	0	0	2	1	1	2	1	1	9	2	24	25
E......	4	8	6	2	1	0	2	1	1	3	2	2	2	32	30
ESE...	0	1	0	0	1	0	4	1	0	1	0	1	0	9	9
SE.....	10	8	1	1	0	0	5	0	3	0	0	1	2	29	21
SSE....	3	0	0	1	2	0	1	2	0	1	0	0	0	10	7
S......	2	4	2	4	5	1	4	3	5	2	8	3	3	43	44
SSW...	29	52	39	88	47	40	27	37	40	21	43	12	56	475	502
SW....	6	8	4	12	10	4	4	8	5	10	4	5	7	80	81
WSW..	5	0	2	10	14	4	5	17	3	8	1	1	1	70	66
W.....	1	3	0	1	0	2	3	1	2	3	2	2	3	20	22
WNW..	1	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	1	1	8	8
NW....	1	0	0	0	5	1	0	0	1	2	1	2	5	13	17
NNW..	2	1	0	4	2	3	7	5	2	2	1	0	2	29	29

XXIV. GENÈVE 1901.

ÉPOQUE	VENTS NNE.	VENTS SSW.	VENTS Rapport	RÉSULTANTE Direction	RÉSULTANTE Intens. s. 100	Calme s. 100
				°		
Déc. 1900....	15	37	0,41	S 9,6 W	15,4	57.0
Janvier 1901.	88	64	1,37	N 41,8 W	16,3	39,8
Février......	139	45	3,09	N 20,6 E	55,6	26.8
Mars........	99	104	0,95	S 81,8 W	11,1	18,8
Avril.......	50	62	0,81	S 71,4 W	17,7	23.9
Mai.........	108	45	2,40	N 1,3 E	34,8	28,0
Juin.........	92	35	2,63	N 4.0 E	30,9	21,7
Juillet.......	82	48	1,71	N 29,3 W	19,4	26.9
Août.........	99	50	1,98	N 4,3 E	26,1	25,9
Septembre....	52	33	1,58	N 39.2 W	15,4	45.0
Octobre.....	62	55	1,13	N 13,4 W	10,4	46.2
Novembre....	117	20	5,85	N 24,7 E	56,3	37,8
Décembre....	28	66	0,42	S 40,1 W	19.9	50.5
Année météor.	1003	598	1,68	N 1,9 E	17,6	33,2
Année civile..	1016	627	1,62	N 0,9 W	17,7	32,6

déduire du précédent au point de vue de la résultante finale des vents à Genève.

Le *tableau XXV* est le relevé des jours de forte bise (NNE) et de fort vent du midi (SSW). Il y a eu 21 jours de forte bise de plus que la moyenne (42) dans l'année météorologique ou civile ; puis 17 jours de fort vent du midi de plus que la moyenne (44) dans l'année météorologique et 16 de plus dans l'année civile. L'année 1901 a donc présenté un excédent de jours où le vent a soufflé avec force soit du NNE, soit du SSW, mais cet excédent est moindre qu'en 1900.

XXV. GENÈVE 1901.

Époque	Nombre de jours de forte bise	Nombre de jours de fort vent du midi
Décembre 1900	1	5
Janvier 1901	5	3
Février	9	3
Mars	5	12
Avril	2	10
Mai	8	8
Juin	5	5
Juillet	7	7
Août	7	4
Septembre	2	2
Octobre	3	2
Novembre	9	0
Décembre	1	4
Hiver	15	11
Printemps	15	30
Été	19	16
Automne	14	4
Année météor	63	61
Année civile	63	60

Le petit tableau suivant donne les résultats du deuxième système d'observation du vent au moyen de

l'anémographe Richard. Il indique, pour les différents mois de l'année, la *vitesse moyenne du vent* exprimée en *kilomètres par heure*, sans faire de distinction suivant la direction du vent :

	Km. p. h.		Km. p. h.
Décembre 1900	4.52	Juin 1901.....	7.68
Janvier 1901..	9.44	Juillet........	6.63
Février.......	11.59	Août	7.18
Mars.........	10.78	Septembre	4.79
Avril.........	9.35	Octobre.......	6.03
Mai..........	7.87	Novembre.....	9.32
		Décembre	6.68

Il résulte de ce tableau que les mois les plus calmes ont été : décembre 1900 pour l'année météorologique et septembre 1901 pour l'année civile. Le mois le plus venteux a été celui de février.

Si l'on recherche encore les jours pour lesquels la vitesse du vent a atteint ou dépassé en moyenne *25 kilomètres à l'heure*, on en trouve *douze* dans l'année civile, un peu moins qu'en 1900. A une exception près, ce sont tous des jours de *bise*. En voici le tableau avec l'indication de la vitesse moyenne du vent et de sa direction :

1901	Km. p. h.	Direction	1901	Km. p. h.	Direction
3 janv.	26.7	NNE	22 mars	30.3	NNE
4 »	38.8	»	23 »	39.6	»
5 »	38.8	»	24 »	26.9	»
28 »	25.0	SSW	24 nov.	38.6	»
8 févr.	26.6	NNE	29 »	25.1	»
14 »	28.2	»	9 déc.	25.1	»

Grand Saint-Bernard. — La direction du vent est observée à la girouette et la force du vent estimée suivant la demi-échelle de Beaufort. Ces observations se

font six fois par jour comme à Genève. Vu la situation de l'hospice, on n'y observe que deux vents : ceux qui correspondent aux grands courants du NE et du SW : mais à cause de l'orientation du col, ces directions, à l'hospice même, se rapprochent plutôt d'être Est et Ouest. Le calme ne s'observe guère.

Le *tableau XXVI* fournit les résultats moyens de ces observations, avec les conclusions que l'on en peut tirer pour la résultante des vents.

XXVI. *Vents observés au Saint-Bernard dans l'année 1901.*

	VENTS			RESULTANTE		
ÉPOQUE	NE.	SW.	Rapport.	Direction.	Intensité sur 100.	Calme sur 100.
Déc. 1900.	113	100	1,13	N 45° E	7,0	0,0
Janv. 1901.	133	119	1,12	N 45 E	7,5	0,0
Février...	139	80	1,74	N 45 E	35,1	0,0
Mars.....	131	184	0,71	S 45 W	28,5	0,0
Avril.....	114	125	0,91	S 45 W	6,1	0,0
Mai......	89	107	0,83	S 45 W	9,7	0,0
Juin......	161	47	3,43	N 45 E	63,3	0,0
Juillet....	143	54	2,65	N 45 E	47,8	0,0
Août.....	154	44	3,50	N 45 E	59,1	0,0
Septembre.	85	136	0,62	S 45 W	28,3	0,0
Octobre ..	79	154	0,51	S 45 W	40,3	0,0
Novembre.	108	81	1,33	N 45 E	15,0	0,0
Décembre.	99	96	1,03	N 45 E	1,6	0,0
Année mét.	1449	1231	1,18	N 45 E	10,0	0,0
Année civ.	1435	1227	1,17	N 45 E	9,5	0,0

VI. Pluie et Neige.

Le *tableau XXVII* fournit, comme dans les résumés antérieurs, pour *Genève*, les données relatives à la pluie et, pour le *Grand Saint-Bernard*, les données relatives à la pluie et à la neige.

XXVII. *Pluie ou neige dans l'année 1901.*

EPOQUE.	GENÈVE. Nombre de jours.	Eau tombée. mm	Nombre d'heures.	SAINT-BERNARD Nombre de jours.	Eau tombée. mm	Hauteur de la neige. cm
Décemb. 1900.	14	81,6	71	7	131,6	160
Janvier 1901..	8	38,9	34	10	107,0	131
Février	10	30,0	28	12	54,5	114
Mars	17	65,9	51	21	196,5	233
Avril	20	147,0	100	19	246,3	210
Mai	8	24,1	19	12	52,1	47
Juin.........	14	80,1	37	15	120,4	40
Juillet.	13	131,6	62	10	94,5	—
Août	11	134,4	45	6	70,3	—
Septembre....	16	116,7	55	16	182,0	14
Octobre	13	68,5	49	14	309,8	145
Novembre	5	38,1	26	3	29,0	37
Décembre....	15	90,7	44	11	194,7	189
Hiver........	32	150,5	133	29	293,1	405
Printemps....	45	237,0	170	52	494,9	490
Été..........	38	346,1	144	31	285,2	40
Automne.....	34	223,3	130	33	520,8	196
Année météor.	149	956,9	577	145	1594,0	1131
Année civile..	150	966,0	550	149	1657,1	1160

Il convient d'y ajouter les indications relatives à la *neige à Genève.* On a récolté à l'Observatoire les *hauteurs de neige* suivantes :

cm				
2.5	en janvier	1901	en 1	jour
22.5	» février	»	» 4	»
1.0	» mars	»	» 1	»
4.5	» décembre	»	» 1	»
26.0	dans l'année météorologique		» 6	»
30.5	» » civile		» 7	»

Le *tableau XXVIII* indique les écarts entre les valeurs normales et les chiffres obtenus en 1901, pour le

nombre de jours de pluie et pour la hauteur d'eau recueillie, aux deux stations, dans les divers mois, les saisons et l'année.

XXVIII *Écarts 1901*

ÉPOQUE	GENÈVE Jours de pluie.	GENÈVE Eau tombée. mm	GRAND St-BERNARD Jours de pluie.	GRAND St-BERNARD Eau tombée. mm
Décembre 1900	+ 5	+ 30,6	— 1	+ 58,5
Janvier 1901..	— 2	— 9,8	— 1	— 22,1
Février.......	+ 2	— 6,5	+ 3	— 39,1
Mars.........	+ 7	+ 18,7	+ 9	+ 99,6
Avril.........	+ 10	+ 90,2	+ 8	+ 126,2
Mai..........	— 4	— 55,0	+ 1	— 68,0
Juin..........	+ 3	+ 4,2	+ 5	+ 19,1
Juillet........	+ 4	+ 60,8	+ 1	+ 19,4
Août..........	+ 1	+ 54,0	— 3	— 15,5
Septembre	+ 6	+ 22,5	+ 7	+ 66,0
Octobre.......	+ 1	— 32,5	+ 4	+ 167,5
Novembre.....	— 6	— 35,9	— 7	— 69,5
Décembre.....	+ 6	+ 39,7	+ 3	+ 121,6
Hiver.........	+ 5	+ 14,3	+ 1	— 2,7
Printemps.....	+ 13	+ 53,9	+ 18	+ 157,8
Été...........	+ 8	+ 119,0	+ 3	+ 23,0
Automne......	+ 1	— 45,9	+ 4	+ 164,0
Année météor.	+ 27	+ 141,0	+ 27	+ 342,0
Année civile..	+ 28	+ 150,1	+ 31	+ 405,1

A *Genève*, c'est le mois d'*avril* qui fournit le maximum de jours de pluie et de quantité d'eau ainsi que les écarts les plus forts. Au *Grand Saint-Bernard*, il faut distinguer entre la quantité d'eau qui est maximum en *octobre*, ainsi que l'écart correspondant, et le nombre de jours de pluie qui est maximum en *mars*, de même que l'écart avec la normale.

Le mois le plus sec, absolument et relativement, est

mai à Genève et *novembre* au Grand Saint-Bernard. Les jours de pluie sont en nombre minimum en *novembre* aux deux stations.

Les saisons sont en majorité humides : à *Genève*, l'automne seul n'atteint pas la moyenne comme quantité d'eau, et c'est l'été qui est, relativement et absolument, le plus humide. Au *Grand Saint-Bernard*, c'est l'hiver qui est un peu moins humide que la normale, et le maximum d'eau a été récolté en automne, qui est très humide ; le printemps l'est également. Le nombre des jours de pluie est en excès aux deux stations pour toutes les saisons avec un maximum au printemps.

L'*année*, météorologique ou civile, a été humide à Genève et très humide au Grand-Saint-Bernard. Elle ressemble à l'année précédente mais est encore sensiblement plus humide à Genève.

La *statistique de la pluie* a été, comme d'ordinaire, poussée plus loin pour les observations de *Genève*.

Le *tableau XXIX* donne, pour chaque mois, la plus longue période de sécheresse, ou le nombre maximum de jours consécutifs sans pluie et la plus longue période pluvieuse, ou le nombre maximum de jours consécutifs où la pluie a été récoltée. La plus longue période de sécheresse tombe à cheval sur les mois d'octobre et de novembre, la plus longue période pluvieuse en avril.

Le même tableau indique le nombre de jours où la hauteur de pluie mesurée a été inférieure à 1^{mm} et à $^1/_4$ de millimètre. Ces nombres sont assez semblables à ceux de l'année précédente. Si l'on ne compte comme *jours de pluie bien caractérisée* que ceux où il tombe au moins 1^{mm} d'eau, on en trouve 108 et 109 à Genève

XXIX

GENÈVE 1901.

Époque.	Périodes de sécheresse	Périodes pluvieuses.	Pluie dans 24 heures au-dessous de 1mm	Pluie dans 24 heures au-dessous de 0mm,25.	Pluie dans 24 heures Maximum. mm	Pluie dans 24 heures Chute dépassant 30 mm.
Décemb. 1900.	13 jours (8-20)	5 jours (27-31)	3 jours	1 jour	32,8 le 4	1
Janvier 1901 ..	10 » (10-19)	6 » (25-30)	3	3	14,1 le 27	0
Février	9 » (18-26)	4 » (3-6)	4	2	10,6 le 28	0
Mars	5 » (21-25)	8 » (27 fév.-6 mars)	7	5	21,1 le 3	0
Avril	7 » (18-24)	9 » (9-17)	3	2	24,8 le 1	0
Mai	11 » (11-21)	5 » (6-10)	2	2	7.1 le 6	0
Juin	4 » (19-22, 24-27)	5 » (14-18)	6	1	35,4 le 14	1
Juillet	15 » (6-20)	8 » (28 juin-5 juill.)	2	0	37,3 le 28	1
Août	9 » (16-24)	4 » (25-28)	2	0	33,9 le 25	1
Septembre	4 » (6-9, 27-30)	6 » (10-15)	4	2	30,3 le 11	1
Octobre	5 » (10-14)	4 » (1-4, 6-9)	3	0	19,8 le 3	0
Novembre	21 » (23 oct.-12 nov.)	4 » (13-16)	2	0	15,2 le 16	0
Décembre	15 » (23 nov.-7 déc.)	7 » (8-14)	3	0	20,5 le 13	0
Année météorologique.	21 jours (23 oct.-12 nov.)	9 jours (9-17 avril)	41 jours	18 jours	37,3 le 28 juillet	5
Année civile	» »	» »	41 »	17 »	»	4

pour l'année météorologique et civile. Ces chiffres sont 141 et 145 au Grand-Saint-Bernard.

Enfin ce tableau donne le maximum de pluie récolté chaque mois et le nombre de jours où la hauteur d'eau tombée a atteint ou dépassé 30 millimètres. Il n'y a eu que cinq (ou quatre) jours en 1901 où l'on ait enregistré des chutes d'eau dépassant cette limite. Le tableau donne les totaux et les dates. Le maximum correspond au 28 juillet avec 37^{mm}.3.

Comme complément à ces indications, il sera intéressant de noter ici, comme précédemment, le relevé des plus violentes averses enregistrées durant un court espace de temps au pluviographe Usteri-Reinacher.

Date	mm.	min.	mm. par minute
27 juillet	3.0	3	1.00
25 août	25.0	15	1.67
26 août	11.0	11	1.00
24 sept.	5.0	12	0.42

Le *tableau XXX* a pour but de permettre la comparaison des différents mois entre eux et des quatre saisons entre elles au point de vue des précipitations atmosphériques. Il est à cet effet calculé de façon à éliminer les inégales durées des mois et des saisons. On y trouve : 1° la *durée relative de la pluie*, ou la fraction obtenue en divisant le nombre d'heures de pluie par le nombre total d'heures de la période ; 2° le *nombre moyen d'heures de pluie* par jour de pluie, obtenu en divisant, pour chaque période, le nombre d'heures de pluie par le nombre de jours de pluie : 3° *l'eau tombée dans une heure*, obtenue en divisant la hauteur d'eau tombée durant la période par le nombre d'heures de pluie de la période, ce dernier chiffre représente donc l'*intensité* moyenne de la précipitation.

XXX GENÈVE 1901.

Époque.	Durée relative de la pluie.	Nombre moyen d'heures par jour.	Eau tombée dans 1 heure.
			mm
Décembre 1900	0,095	5,07	1,15
Janvier 1901.......	0,046	4,25	1,14
Février	0,042	2,80	1,07
Mars..............	0,069	3,00	1,29
Avril..............	0,139	5,00	1,47
Mai...............	0,026	2,37	1,27
Juin...............	0,051	2,64	2,17
Juillet............	0,083	4,77	2,12
Août..............	0,060	4,09	2,99
Septembre	0,076	3,44	2,12
Octobre..........	0,066	3,77	1,40
Novembre.........	0,036	5,20	1,47
Décembre.........	0,059	2,93	2,06
Hiver..............	0,061	4,16	1,13
Printemps.........	0,077	3,78	1,39
Été	0,065	3,79	2,40
Automne..........	0,060	3,82	1,72
Année météorol...	0,066	3,87	1,66
Année civile.......	0,063	3,67	1,76

Le *tableau XXXI* contient le relevé général des observations faites dans les onze stations pluviométriques du canton de Genève et à l'observatoire. Ce tableau est établi d'une façon toute semblable à celui de l'année 1900. Je n'ai donc d'autre remarque à faire que de rappeler qu'à partir de cette année-ci, 1901, l'uniformité à été réalisée dans le mode de récolter la pluie dans les douze stations du canton. A l'observatoire, comme dans les onze autres stations, la quantité de pluie enregistrée chaque jour est recueillie à 7 h. du matin (heure locale) et compte pour le jour précédent.

XXXI. Stations pluviométriques du canton de Genève. 1901.

Station :	*Céligny*	*Collex*	*Chambésy*	*Satigny*	*Athenaz*	Compesières	*Veyrier*	*Genève*	*Cologny*	*Puplinge*	*Jussy*	*Hermance*
Altitude :	421 m.	440 m.	433 m.	465 m.	428 m.	478 m.	423 m.	406 m.	452 m.	445 m.	470 m.	380 m.
Observateur : M.	Ch. Pesson	J. Gottraux	L. Perrot	P. Pelletier	J.-J. Decor	A. Pellegrin	B. Babel	Observat.	R. Gautier	A. Dunant	M. Micheli	C. Nyauld
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1900	111.9	94.2	93.5	137.5	112.0	54.2	55.2	81.6	67.5	53.3	52.0	82.9
Janvier 1901	67.6	70.4	52.5	87.0	63.5	44.0	37.3	38.9	31.5	28.3	25.0	42.1
Février	33.7	46.7	34.3	58.0	47.5	41.5	41.0	30.0	31.6	24.0	18.0	33.5
Mars	58.2	69.3	56.3	68.7	51.9	55.5	63.4	65.9	58.2	56.4	57.5	70.9
Avril	148.1	145.2	134.5	171.5	142.8	134.5	139.9	147.0	153.6	137.4	133.0	142.7
Mai	19.7	27.7	35.5	15.0	9.5	17.0	49.3	24.1	28.8	41.3	30.0	17.4
Juin	78.1	91.2	83.8	75.0	91.0	86.0	87.5	80.1	93.9	89.3	92.5	86.2
Juillet	101.7	111.5	132.0	116.5	105.3	121.0	133.5	131.6	127.1	143.8	126.5	123.3
Août	60.9	66.2	82.5	68.5	75.8	136.0	130.5	134.4	103.2	116.9	118.0	102.2
Septembre	116.4	119.9	99.8	123.5	111.8	130.2	125.2	116.7	103.7	116.2	106.0	124.8
Octobre	74.5	71.7	64.8	83.0	78.2	68.5	69.6	68.5	66.9	66.7	66.5	66.6
Novembre	37.4	38.2	37.5	43.0	44.8	37.0	39.0	38.1	37.9	38.9	28.0	40.2
Décembre	115.0	112.1	90.3	127.5	99.3	?	72.3	90.7	74.9	67.4	76.0	85.9
Hiver	213.2	211.3	180.3	282.5	223.0	139.7	133.5	150.5	130.6	105.6	95.0	158.5
Printemps	226.0	242.2	226.3	255.2	204.2	207.0	252.6	237.0	240.6	235.1	220.5	231.0
Été	240.7	268.9	298.3	260.0	272.1	343.0	351.5	346.1	324.2	350.0	337.0	311.7
Automne	228.3	229.8	202.1	249.5	234.8	235.7	233.8	223.3	208.5	221.8	200.5	231.6
Année météor.	908.2	952.2	907.0	1047.2	934.1	925.4	971.4	956.9	903.9	912.5	853.0	932.8
Année civile	911.3	970.1	903.8	1037.2	921.4	—	988.5	966.0	911.3	926.6	877.0	935.8

Il ne me reste qu'à exprimer de nouveau aux dix observateurs bénévoles qui veulent bien nous fournir mensuellement le résultat de leurs observations, l'expression de ma sincère reconnaissance.

Le tableau XXXII fournit le nombre de *jours d'orage* ou *jours de tonnerre* à Genève et le nombre de jours où des *éclairs* ont été vus à l'horizon sans que le tonnerre fût entendu (éclairs de chaleur). Les deux nombres sont presque identiques à ceux des deux années précédentes. Le nombre des jours de tonnerre est un peu supérieur à la moyenne (25) des vingt-neuf années de 1847 à 1875.

Il n'y a pas eu, en 1901, de chute de *grêle* enregistrée à l'observatoire de Genève.

XXXII GENÈVE 1901.

ÉPOQUE.	Jours de tonnerre.	Jours d'éclairs sans tonnerre.
Décembre 1900	1	0
Janvier 1901........	0	0
Février	0	0
Mars	1	0
Avril	4	1
Mai	3	4
Juin...............	5	2
Juillet	7	3
Août	2	1
Septembre..........	4	0
Octobre............	0	0
Novembre..........	0	0
Décembre..........	0	0
Année météorol.....	27	11
Année civile........	26	11

VII. Nébulosité.

Au lieu d'exprimer la nébulosité par une fraction décimale comprise entre *zéro* et *un*, nous l'exprimons, à partir de 1901, en chiffres de *zéro* à *dix*, conformément à l'usage général. *Zéro* correspond à un ciel entièrement clair, *dix* à un ciel entièrement couvert.

Cette mesure de la nébulosité par l'estimation de la proportion de la surface du ciel occupée par des nuages, se fait, à Genève et au Grand Saint-Bernard, aux six observations diurnes. La moyenne des six observations donne la moyenne diurne de la nébulosité exprimée par un chiffre sans fraction. Pour les mois, les saisons et l'année, la nébulosité est exprimée par la moyenne des nébulosités de tous les jours de la période. Le chiffre principal est alors accompagné de dixièmes.

Dans le *tableau XXXIII* la nébulosité ou l'*état du ciel* est exprimé de deux façons pour les deux stations : à la cinquième colonne, par la nébulosité moyenne puis, dans les quatre premières, par une classification des jours de la période en *clairs*, *peu nuageux*, *très nuageux* et *couverts*. Ces désignations comprennent les jours dont la nébulosité s'exprime par un certain nombre des onze chiffres qui représentent la nébulosité : les chiffres 0, 1 et 2 correspondent aux jours clairs; 3, 4 et 5 aux jours peu nuageux ; 6 et 7 aux jours très nuageux ; 8, 9 et 10 aux jours couverts.

Le *tableau XXXIV* fournit les écarts de la nébulosité aux deux stations par rapport aux moyennes calculées par Plantamour, multipliées par 10 pour les ramener à la nouvelle échelle adoptée. A *Genève*, l'année météo-

XXXIII *État du ciel ou nébulosité en 1901.*

ÉPOQUE.	GENÈVE					SAINT-BERNARD				
	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts	Nébulosité moyenne	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts	Nébulosité moyenne
Déc. 1900.	2	1	2	26	8,8	20	3	3	5	3.2
Janv. 1901.	1	6	3	21	7,9	19	2	1	9	3,6
Février....	7	6	1	14	6,1	13	7	3	5	3,7
Mars......	1	4	2	24	8,5	3	5	6	17	7.3
Avril......	4	2	6	18	7.1	5	7	7	11	6.1
Mai.......	6	11	10	4	4,9	7	14	5	5	4.8
Juin......	7	10	5	8	5.1	12	4	8	6	4.6
Juillet...	10	5	6	10	5,1	10	9	6	6	4.5
Août.....	11	8	4	8	4,6	15	8	3	5	3.5
Septembre.	4	8	2	16	6,6	5	7	5	13	6.5
Octobre...	4	3	3	21	7.6	6	8	3	14	6.0
Novembre.	3	7	3	17	7,4	18	3	3	6	3.0
Décembre..	3	3	7	18	7,5	14	3	4	10	4.7
Hiver...	10	13	6	61	7,6	52	12	7	19	3.5
Printemps.	11	17	18	46	6,8	15	26	18	33	6.1
Eté.......	28	23	15	26	5,0	37	21	17	17	4,2
Automne..	11	18	8	54	7,2	29	18	11	33	5.2
Année mét.	60	71	47	187	6,6	133	77	53	102	4.8
» civile	61	73	52	179	6,5	127	77	54	107	4.9

rologique a été de 4 % plus nébuleuse que la moyenne, l'année civile de 3 % seulement. Au *Grand Saint-Bernard*, elle est de 10 % et de 9 % moins nébuleuse.

Le mois le plus nébuleux, relativement, est mars aux deux stations. Le mois le plus clair, relativement, est mai à Genève, novembre au Grand Saint-Bernard.

Le *tableau XXXV* donne, pour Genève, le nombre de jours de brouillard observés. D'après Plantamour, on peut s'attendre à 33 jours de brouillard, dont un tiers environ pour lesquels le brouillard règne toute la

XXXIV *Ecarts de la nébulosité, 1901.*

Époque.	Genève.	Saint-Bernard.
Décembre 1900	+ 0,5	— 1,3
Janvier 1901	0,0	— 1,4
Février	— 0,6	— 1,6
Mars	+ 2,4	+ 1,4
Avril	+ 1,3	— 0,6
Mai	— 0,9	— 2,1
Juin	— 0,3	— 1,9
Juillet	+ 0,7	— 1,0
Août	— 0,1	— 2,3
Septembre	+ 1,7	+ 0,7
Octobre	+ 0,7	— 0,1
Novembre	— 0,4	— 2,4
Décembre	— 0,8	+ 0,2
Hiver	0,0	— 1,4
Printemps	+ 0,9	— 0,4
Été	+ 0,2	— 1,7
Automne	+ 0,6	— 0,6
Année météorol.	+ 0,4	— 1,0
Année civile	+ 0,3	— 0,9

XXXV GENÈVE 1901

EPOQUE.	Brouillard tout le jour.	Brouillard une partie de la journée.	Nombre total.
Décembre 1900	8	13	21
Janvier 1901	5	11	16
Février	0	4	4
Mars	0	2	2
Avril	0	1	1
Mai	0	0	0
Juin	0	0	0
Juillet	0	0	0
Août	0	2	2
Septembre	0	3	3
Octobre	2	14	16
Novembre	0	10	10
Décembre	1	9	10
Année météorol.	15	60	75
Année civile	8	56	64

journée. En 1901 le nombre total indiqué est plus du double du nombre probable et le brouillard continu a été aussi observé un peu plus souvent que d'ordinaire dans l'année météorologique, un peu moins souvent dans l'année civile.

VIII. Durée d'insolation.

L'enregistreur d'insolation du système Campbell-Stokes, a fonctionné pour la cinquième année à Genève. J'ai établi les mêmes tableaux que pour les années précédentes.

Le *tableau XXXVI* permet de suivre heure par heure la *marche diurne de la durée d'insolation* pour les treize mois, les saisons et l'année météorologique et civile. Il donne, dans ses deux dernières colonnes, la durée totale d'insolation en heures et les moyennes diurnes d'insolation pour les mêmes périodes. Il résulte de ces chiffres que le minimum absolu et relatif d'insolation tombe sur le mois de décembre 1900 puis sur les mois de janvier et de décembre 1901. Le maximum tombe sur le mois de mai. Le total général d'insolation de l'année (météorologique), est inférieur à celui des années 1900 et 1899, à peu près égal à celui de 1898 et supérieur à celui de 1897.

Le *tableau XXXVII* permet d'apprécier la différence de la durée d'insolation entre le matin et l'après-midi. Comme l'appareil est réglé sur le temps solaire vrai, les périodes d'insolation *théoriques* sont égales ; les périodes *réelles* sont sensiblement différentes. Elles sont représentées dans le tableau, ainsi que la différence

XXXVI. Marche diurne de la durée d'insolation a Genève. 1901

	MATIN							SOIR							Durée d'insolation	Moyenne diurne
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7		
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Déc. 1900	—	—	—	0,6	2,1	3,7	5,2	5,6	6,7	5,5	2,8	0,3	—	—	32,5	1,05
Janv. 1901	—	—	—	1,1	1,9	4,7	5,8	7,4	8,5	8,8	3,4	—	—	—	41,6	1,34
Février . .	—	—	0,4	4,1	7,6	11,5	14,9	17,6	16,1	15,4	14,1	6,2	0,3	—	108,2	3,86
Mars.	—	0,5	3,6	5,7	8,2	7,8	7,8	10,1	8,8	8,6	6,9	3,6	0,6	—	72,2	2,33
Avril	0,2	5,6	11,2	11,5	12,1	14,0	13,6	14,9	14,3	12,4	14,3	11,9	8,1	1,9	146,0	4,87
Mai	1,2	15,5	20,3	23,8	22,3	24,3	24,1	22,3	24,5	22,2	20,4	17,5	17,0	5,3	260,7	8,41
Juin	1,7	15,6	20,6	18,5	19,2	21,0	22,1	19,9	21,0	18,1	17,3	15,4	15,6	7,3	233,3	7,78
Juillet . . .	0,8	14,3	18,5	20,6	23,7	23,5	22,5	24,1	23,5	21,5	17,3	15,5	15,9	7,0	248,7	8,02
Août	0,3	9,0	17,5	19,9	19,9	21,4	21,2	22,3	21,0	21,6	20,2	19,9	18,2	4,4	236,8	7,64
Septembre	—	0,7	7,4	10,5	13,2	14,5	16,8	17,5	15,9	14,2	14,2	11,6	2,7	—	139,2	4,64
Octobre . .	—	—	0,8	5,2	5,7	7,7	8,5	10,2	9,2	11,5	11,0	7,0	0,3	—	77,1	2,49
Novembre	—	—	0,2	1,9	3,8	6,3	9,0	10,1	10,3	12,9	11,5	1,3	—	—	67,3	2,24
Décembre	—	—	—	—	2,1	7,8	7,3	7,3	7,3	6,8	3,2	—	—	—	41,8	1,35
Hiver	—	—	0,4	5,8	11,6	19,9	25,9	30,6	31,3	29,7	20,3	6,5	0,3	—	182,3	2,02
Printemps	1,4	21,6	35,1	41,0	42,6	46,1	45,5	47,3	47,6	43,2	41,6	33,0	25,7	7,2	478,9	5,21
Eté	2,8	38,9	56,6	59,0	62,8	65,9	65,8	66,3	65,5	61,2	54,8	50,8	49,7	18,7	718,8	7,81
Automne.	—	0,7	8,4	17,6	22,7	28,5	34,3	37,8	35,4	38,6	36,7	19,9	3,0	—	283,6	3,12
Année mét.	4,2	61,2	100,5	123,4	139,7	160,4	171,5	182,0	179,8	172,7	153,4	110,2	78,7	25,9	1663,6	4,56
» civ.	4,2	61,2	100,5	122,8	139,7	164,5	173,6	183,7	180,4	174,0	153,8	109,9	78,7	25,9	1672,9	4,58

XXXVII. Durée d'insolation avant et après midi.

Époque	Matin nombre d'heures	Matin °/o	Soir nombre d'heures	Soir °/o	Différence Soir—Matin nombre d'heures	Différence Soir—Matin °/o
Décembre 1900	11,6	35,7	20,9	64,3	+ 9,3	+ 28,6
Janvier 1901 .	13,5	32,5	28,1	67,5	+ 14,6	+ 35.0
Février......	38,5	35,6	69,7	64,4	+ 31,2	+ 28,8
Mars........	33,6	46,5	38,6	53,5	+ 5,0	+ 7,0
Avril........	68,2	46,7	77,8	53,3	+ 9,6	+ 6,6
Mai.........	131,5	50,4	129,2	49,6	— 2.3	— 0.8
Juin	118,7	50,9	114,6	49,1	— 4.1	— 1,8
Juillet.......	123,9	49,8	124,8	50,2	+ 0,9	+ 0,4
Août........	109,2	46,1	127,6	53,9	+ 18,4	+ 7,8
Septembre ...	63,1	45,3	76,1	54,7	+ 13,0	+ 9.4
Octobre......	27,9	36,2	49,2	63,8	+ 21,3	+ 27,6
Novembre....	21,2	31,5	46.1	68.5	+ 24,9	+ 37,0
Décembre....	17,2	41,1	24,6	58.9	+ 7,4	+ 17.8
Hiver	63,6	34,9	118,7	65,1	+ 55,1	+ 30,2
Printemps ...	233,3	48,7	245,6	51.3	+ 12,3	+ 2,6
Eté	351,8	48.9	367,0	51,1	+ 15,2	+ 2.2
Automne	112,2	39,6	171,4	60,4	+ 59.2	+ 20,8
Année météor.	760,9	45,7	902,7	54,3	+141,8	+ 8,6
Année civile..	766,5	45,8	906,4	54,2	+139,9	+ 8,4

soir—matin, de deux façons différentes : en *heures* et en *pour cent* du total d'heures d'insolation.

La prédominance de l'insolation dans l'après-midi est très caractérisée pour presque tous les mois de l'année. Les circonstances sont cependant renversées, mais faiblement, pour les mois de mai et de juin.

Le *tableau XXXVIII* a été constitué comme les années précédentes, pour faire ressortir, entre la nébulosité et la durée d'insolation, la relation établie par M. Billwiller[1]. Celui-ci avait trouvé que la valeur de la

[1] *Archives*, 1889, t. XXI, p. 404.

nébulosité moyenne d'une période est à peu de chose près égale au rapport entre les heures de non-insolation $(t-i)$ et le total d'heures d'insolation théoriquement possible (t).

Les colonnes du tableau XXXVIII s'expliquent ainsi facilement. Dans la deuxième, le rapport $\frac{t-i}{t}$ a été multiplié par 10 afin d'être rendu comparable à la nébulosité moyenne de chaque période dont les valeurs ont été empruntées au tableau XXXIII. Il ressort, cette année, de la dernière colonne du tableau que la relation trouvée par M. Billwiller est à peu près exacte pour la plupart des mois de l'année. La concordance est

XXXVIII. Comparaison de la durée de non-insolation a la nébulosité moyenne. Genève 1901.

Époque	Durée théorique d'insolation t	Rapport $\frac{t-i}{t} \times 10$	Nébulosité moyenne	Différence
	h			
Décembre 1900	270	8,8	8,8	0,0
Janvier 1901...	282	8,5	7,9	+ 0,6
Février.......	291	6,3	6,1	+ 0,2
Mars.........	371	8,1	8,5	— 0,4
Avril.........	408	6,4	7,1	— 0,7
Mai..........	465	4,4	4,9	— 0,5
Juin..........	471	5,0	5,1	— 0,1
Juillet........	475	4,8	5,1	— 0,3
Août.........	437	4,6	4,6	0,0
Septembre.....	375	6,3	6,6	— 0,3
Octobre.......	338	7,7	7,6	+ 0,1
Novembre.....	284	7,6	7,4	+ 0,2
Décembre.....	270	8,5	7,5	+ 1,0
Hiver	843	7,8	7,6	+ 0,2
Printemps.....	1244	6,2	6,8	— 0,6
Eté	1383	4,8	5,0	— 0,2
Automne......	997	7,1	7,2	— 0,1
Année météor.	4467	6,3	6,6	— 0,3
Année civile...	4467	6,3	6,5	— 0,2

moins bonne pour les mois du printemps puis pour janvier et surtout pour décembre 1901. Les écarts sont plus souvent négatifs sauf en automne et en hiver et, pour l'année, l'écart, négatif, est faible.

L'enregistreur d'insolation installé par M. Micheli sur le mur de la terrasse du château du Crest, à Jussy, a fourni les résultats suivants pour l'année 1901 :

		h.			h.
Décembre	1900	41.6	Juin	1901	182.7
Janvier	1901	46.5	Juillet	»	200.3
Février	»	100.5	Août	»	195.4
Mars	»	62.2	Septembre	»	122.0
Avril	»	113.6	Octobre	»	68.3
Mai	»	224.2	Novembre	»	50.1
			Décembre	»	43.0
Hiver	»	188.6	Eté	»	578.4
Printemps	»	400.0	Automne	»	240.4
Année météorol.		1407.4	Année civile		1408.8

On constate de nouveau cette année, comme en 1899 et en 1900, une durée d'insolation sensiblement moindre à Jussy qu'à Genève. Ce n'est qu'aux deux mois de décembre et à celui de janvier que Jussy l'emporte sur Genève. Cette infériorité de l'héliographe de la campagne sur celui de la ville n'est pas naturelle et je crois qu'il faut l'attribuer à ce que l'appareil a été faussé, probablement par un choc, comme je m'en suis aperçu récemment, et fournissait ainsi un trait courbe sur la bande de papier. Il en résultait forcément, à la lecture, un nombre moindre d'heures d'insolation, et la perte était d'autant plus grande que la durée d'insolation était plus longue.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Assemblée générale du 21 juin 1902, à Yverdon.

D. Cruchet. Flore des environs d'Yverdon. — R. Chodat. Le rôle des péroxydes dans la cellule vivante. — P. Jomini. Limites de combustibilité. — Ch. Dufour. Coups de canon, préservatifs contre la grêle.

M. D. Cruchet, pasteur à Montagny sur Yverdon, parle de la flore des environs d'Yverdon et des modifications qu'on peut y constater depuis l'exécution des travaux de régularisation des eaux du Jura.

Ainsi que M. H. Correvon, dont il cite les strophes *Dans les eaux d'Yverdon.*

. . . .

Le flot nivellateur a fauché la prairie
Et les fleurs ont péri ; rien n'a pu les sauver ;
La Muse a fui ces bords et se cache, meurtrie,
En quelqu'antre perdu que je n'ai su trouver.

Oh ! pleurez avec moi vous qui, de ces contrées,
Avez connu les fleurs en leur belle saison ;
Déplorez avec moi, de ces plantes sacrées
La perte à tout jamais dans les eaux d'Yverdon.

M. Cruchet a parcouru les environs d'Yverdon et a noté, non seulement les noms des *disparues*, mais aussi ceux des espèces nouvelles. L'auteur résume dans le tableau suivant les résultats de nombreuses années d'herborisation :

Espèces étrangères à la région.

Berteroa incana DC.
Camelina microcarpa Andr.
Medicago varia Mart.
Cichorium Intybus (var. à ram. tr. grands et dressés.)
Anthenis tinctoria L.
Anchusa officinalis L.
Salvia verticillata L.
Plantago arenaria W. K.
Euphorbia virgata W. K.
Mimulus luteus.
Scolymus hispanicus L.

Espèces étrangères à la Suisse.

Erucastrum armoracioides = Brassica elongata, var. integrifolia Boiss.
Rapistrum perenne DC.
Gypsophila paniculata L.
Knautia ambigua Boiss.
Succisa spec. (à fleurs jaunes).
Achillea Neilreichii Kerner.
Centaurea diffusa Lam.
spinulosa Rochel.
sadleriana Janka.
orientalis (axec hybrides probl[t] Moehrleniana).
Anchusa ochrolenca M. B.
Salvia silvestris L.
Sideritis montana L.

M. le professeur R. Chodat présente, au nom de M. A. Bach et au sien, un travail sur le *rôle des peroxydes dans l'économie de la cellule vivante.* Les recherches de M. Bach sur les phénomènes d'oxydation lente ont mis en évidence le fait que tout corps qui s'oxyde à la température ordinaire, commence par fixer des molécules d'oxygène incomplètement dissociées (—O—O—) pour former un peroxyde Les peroxydes ainsi formés sont peu stables et se décomposent avec mise en liberté d'oxygène à l'état atomique ou actif. Les oxydations dont la cellule vivante est le siège appartiennent nécessairement à la catégorie d'oxydations

lentes et doivent, par conséquent, donner lieu à la formation intermédiaire de peroxydes. Ceux-ci joueraient, par leur oxygène actif, un rôle capital dans les processus de respiration.

Dans la première partie de leur travail, les auteurs se sont donc attachés à démontrer la formation de peroxydes au sein de la cellule vivante. Ils ont tout d'abord cherché à résoudre par l'expérience la question de savoir si, comme l'affirme M. Lœw, la vie du protoplasme est incompatible avec la présence de peroxydes. D'après ce physiologiste, les peroxydes seraient des poisons protoplasmiques très violents et ne sauraient, pour cette raison, exister dans les êtres vivants. En cultivant des champignons sur des solutions nutritives additionnées de différentes proportions de peroxyde d'hydrogène, les auteurs ont pu constater que la manière de voir de Lœw était complètement erronée : ils sont arrivés à obtenir une culture pure de *Sterigmatocystis nigra* sur un milieu contenant *plus de 2 % de peroxyde d'hydrogène.*

L'objection de Lœw ainsi écartée, les auteurs se sont livrés à de nombreuses expériences en vue de mettre en évidence soit la présence, soit la formation de peroxydes dans la cellule vivante. Ils ont finalement trouvé une méthode qui donne sous ce rapport des résultats très probants. Cette méthode consiste à traiter par une solution d'iodure de potassium des coupes prélevées sur les couches périphériques de jeunes tubercules de pomme de terre. En examinant les coupes au microscope, on voit les grains d'amidon contenus à l'intérieur des cellules se colorer en bleu par l'iode. Pour que cette coloration puisse se produire, il faut que l'iodure de potassium ait été décomposé avec mise en liberté d'iode. En l'absence démontrée d'acide azoteux, cette mise en liberté d'iode n'a pu être effectuée que par un peroxyde. Les cellules contenant les grains d'amidon colorés étaient bien vivantes car en les traitant par des solutions salines hypertoniques les auteurs ont constaté une plasmolyse tout à fait normale.

M. Chodat parle aussi de l'*oxydase* et de la *peroxydase*, deux diastases dont la première provoque la formation de peroxydes et la seconde exagère le pouvoir oxydant de ceux-ci.

Les auteurs poursuivront leurs recherches qui ont été instituées au laboratoire de chimie végétale de l'Institut botanique ds Genève.

M. P. Jomini parle des *limites de combustibilité* d'un certain nombre de corps.

M. Ch. Dufour, professeur à Morges, parle de *l'installation des canons dans le but d'empêcher la chûte de la grêle.* Il a été question de faire cette installation ensuite de rapports venus de l'étranger qui attribuaient à ce tir une grande efficacité pour empêcher la grêle.

M. Dufour rappelle les essais de 1825. On sait, en effet, qu'à ce moment on employa des paragrêles qui consistaient en longues perches de sapin terminées au sommet par une pointe en fer et accompagnées jusqu'à la terre par une tige en fer. Ils devaient attirer l'électricité des nuages et empêcher la formation de la grêle. Alors, on admettait en plein la théorie de Volta, et on pensait que si on soutirait l'électricité des nuages, la grêle ne se formerait pas. A l'étranger, on imprime et on répète que ces paragrêles ont été inventés sur les bords du lac Léman et que là, on a eu la bizarre idée d'empêcher la formation de la grêle en plantant dans les vignes des perches de sapin, accompagnées d'une pointe et d'une tige en fer. Mais on ne dit pas que ces paragrêles ont été établis seulement ensuite des rapports très favorables qui nous venaient de l'Italie et de la France méridionale. On peut voir un extrait de ces rapports dans la *Bibliothèque Universelle*, année 1825, tome 28, pages 35 à 46.

Mais l'année suivante, après une chûte de grêle qui semblait avoir surtout frappé les vignes les mieux paragrêlées, comme on disait à cette époque, on arracha les paragrêles avec autant de zèle qu'on en avait mis à les planter l'année précédente.

Maintenant que faut-il penser des rapports relatifs au tir du canon? ont-ils autant de valeur que ceux relatifs aux paragrêles ? Je ne sais. Mais l'exemple de ce qui s'est passé en 1825 doit nous engager à être prudents, et à ne pas nous mettre à installer des canons sur une grande échelle avant que des expériences plus nombreuses et plus concluantes aient prouvé leur efficacité.

Il peut paraître étrange que le bruit du canon empêche la formation de la grêle, tandis que le bruit du tonnerre, souvent bien plus considérable, ne l'empêche pas. Mais le bruit du tonnerre est celui du canon ne sont pas identiques. Jamais, on n'entend le tonnerre à plus de 30 kilomètres, tandis que l'on entend le canon à 100, 150 et même 170 kilomètres. On me fait observer en outre, que fréquemment les coups de canon brisent les vitres des appartements, tandis que les coups de tonnerre, en apparence bien plus forts, ne les brisent pas.

Il semble donc que les vibrations sonores présentent quelque différence dans leur nature, suivant qu'elles sont produites dans l'air, comme cela arrive pour le tonnerre, ou qu'elles sont accompagnées de vibrations d'une masse métallique, comme celà arrive par le tir du canon. Voilà pourquoi il sera intéressant de voir le résultats des expériences que l'on va faire dans les districts de Nyon et de Lavaux.

Il y a là, une question importante au double point de vue agricole et scientifique.

En effet, il y a quelques années, M. Louis Dufour, professeur de physique à l'Académie de Lausanne a proposé une nouvelle explication de la formation de la grêle. Il avait reconnu que l'eau peut descendre de plusieurs degrés au dessous de zéro sans qu'elle gèle, à condition qu'elle ne soit en contact avec aucun corps solide, mais qu'elle gelait immédiatement aussitôt qu'un tel contact avait lieu, ou même quelquefois par l'effet d'une simple secousse comme celle que peut produire une décharge électrique. Louis Dufour supposait que les petites gouttes d'eau des nuages étaient dans cet état instable de tempé-

rature, mais que quelques-unes pouvaient être gelées par l'effet d'une décharge électrique, puis d'autres gouttes d'eau venant en contact avec celles-là s'y ajoutaient en gelant immédiatement. Celà devenait ainsi le noyau d'un véritable glaçon qui augmentait jusqu'à ce qu'il tomba sur la terre. Cette théorie n'a pas été absolument prouvée mais elle n'a pas été non plus sérieusement réfutée. Elle demeure comme une des explications les plus probables de la formation de la grêle. Mais si les coups de canons faisaient tomber du grésil au lieu de la grêle, cette théorie recevrait une importante confirmation : car on pourrait admettre alors que les vibrations produites par le canon, différentes de celles produites par le tonnerre, auraient pour effet, non pas de *congeler quelques gouttes d'eau*, mais *de les congeler toutes*; alors elles ne se réuniraient pas pour se congeler autour de quelques glaçons déjà formés, mais elles constitueraient autant de petits glaçons qui tomberaient séparément sur le sol, c'est ce que l'on appelle le grésil.

Tout ceci n'est qu'une hypothèse cela va sans dire ; mais une hypothèse qui aurait un haut degré de probabilité si, comme on l'a annoncé dans les pays où l'on a tiré du canon, ce tir a eu pour conséquence d'amener des chutes de grésil au lieu des chûtes de grêle.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Seance du 7 août 1902.

Th. Tommasina. Formation des rayons cathodiques et des rayons de Röntgen.

M. Th. Tommasina communique les résultats de recherches entreprises par lui *sur le mode de formation des rayons cathodiques et des rayons de Röntgen.* Dans le but d'éviter tout effet de self-induction et pour arrêter l'extra-courant de fermeture, le pôle positif de la bobine d'induction a été mis en communication avec de l'eau distillée. A 1,5 cm. au-dessus de l'eau était placée l'extrémité d'un fil métallique relié au miroir concave cathodique d'un tube focus bianodique. Le pôle négatif de la bobine étant isolé, l'anode et l'anticathode du tube étaient reliées entre elles et avec le sol par les conduites du gaz et de l'eau. Le fil partant du pôle positif de la bobine était rapproché du pôle négatif de façon à permettre une décharge entre eux lorsque la résistance du tube était trop grande, constituant en outre un court-circuit par effluve à aigrettes, qui annulait l'action entre le secondaire de la bobine et le sol.

A peine l'intensité du courant primaire était-elle suffisante que la moitié du tube recevant l'action de l'anticathode acquérait une plus grande luminescence, et l'on pouvait observer la modification produite sur le faisceau cathodique par l'action du déplacement d'un champ magnétique. Les rayons X étaient suffisamment intenses pour

permettre de distinguer nettement des objets métalliques dans une enveloppe en cuir épais, placée derrière l'écran fluorescent.

Ce résultat démontrant à l'évidence l'obtention des deux types de rayons avec l'anticathode reliée au sol et par flux anodique, il était naturel d'éliminer les deux électrodes qui ne semblaient point nécessaires à la production du phénomène.

En effet, en utilisant un tube conique sans anticathode, dans lequel le miroir cathodique était placé au sommet du cône et dont l'anode très petite, sans miroir, était dans un appendice latéral du tube, avec le même dispositif que précédemment, la cathode étant reliée au pôle positif de la bobine par l'intermédiaire de la décharge sur l'eau distillée, l'anode du tube et le pôle négatif de la bobine étant isolés, la fluorescence se produisait sur tout le tube, en progressant d'intensité vers la base du cône sur laquelle se formait la tache la plus lumineuse. On a pu alors constater comme précédemment les effets produits par les rayons cathodiques et les rayons X.

Le résultat obtenu par ce dernier dispositif montre que la transformation du flux électrique anodique en rayons cathodiques peut avoir lieu par des réflexions multiples contre les parois intérieures du tube, comme on l'avait constaté par le dispositif bipolaire usuel. Ainsi M. Tommasina établit les conclusions suivantes :

1. *La réflexion diffuse du flux anodique seul est suffisante pour donner naissance aux rayons cathodiques et aux rayons de Röntgen.*

2. *Le phénomène a lieu même avec l'anticathode reliée au sol.*

3. *La réflexion multiple par les parois d'un tube à vide, au degré voulu de raréfaction, suffit pour produire la transformation partielle du flux anodique en rayons cathodiques et en rayons de Röntgen.*

Ces conclusions sont en parfait accord avec la déduction qu'on peut tirer du fait connu de l'existence de la tache d'oxydation dans la partie centrale du miroir concave de

la cathode des tubes focus en usage. En effet, la position de cette tache démontre d'une manière irréfutable que l'agent qui produit les rayons cathodiques ne peut pas être émis par la cathode, et qu'il doit lui arriver d'une source qui se trouve dans le tube même, donc de l'anode. Ainsi cet agent doit être dans le flux anodique. Que la réflexion joue un grand rôle, sinon le rôle capital, dans la transformation du flux électrique en radiations, c'est ce qui était déjà démontré par le fait que les rayons cathodiques et les rayons X sont beaucoup plus intenses lorsqu'ils sont formés dans un tube focus muni d'anticathode que lorsqu'ils émanent directement de la cathode d'un tube simple.

D'après les conclusions précédentes, M. Tommasina croit pouvoir envisager le mode de formation de ces rayons de la manière suivante : Le flux électrique qui part de l'anode pour se propager dans l'air raréfié du tube suit les lignes de force, formant lui-même ses propres conducteurs, qui consistent en alignements polarisés de matière radiante, comme cela a lieu dans la production du fantôme électrique par les poudres conductrices dans les liquides diélectriques, où l'on observe des projections ou jets de particules. Ce flux étant oscillant, donne lieu à une destruction périodique des contacts, laquelle produit des vibrations qui deviennent visibles sous forme de luminescence. Dans le champ, ces alignements vont embrasser de tous les côtés le miroir cathodique, mais leur faisceau plus dense frappe la face concave en regard, laquelle se réchauffe davantage là où les points d'arrivée sont les plus nombreux. Cet échauffement augmente la raréfaction à proximité de la surface cathodique et donne lieu à l'espace obscur de Hittorf. Ce serait dans ces conditions et par suite de la modification mécanique de l'absorption partielle et de la réflexion diffuse, que la transformation semblerait avoir lieu. Ceci admis, on peut appliquer à cette catégorie de phénomènes les lois sur la propagation du flux de déplacement ou de polarisation dans un milieu diélectrique : ainsi les équations de Maxwell. Comme les déplacements infiniment petits d'un corps parfaitement

élastique suivent les mêmes lois, on passe par l'intermédiaire du flux de déplacement uniforme aux vibrations, et l'on peut établir une liaison mécanique entre le flux électrique et les radiations.

Séance du 4 septembre.

M. W. Travers et A. Jaquerod. Coefficient d'expansion de l'hydrogène et de l'hélium.

M. A. Jaquerod expose les résultats d'un travail qu'il a fait en collaboration avec M. Travers sur le coefficient d'expansion de l'hydrogène et de l'hélium à volume constant et à diverses pressions initiales. Ces coefficients ont été déterminés en mesurant la pression que le gaz exerce lorsque l'ampoule du thermomètre qui le contient est placée dans la glace fondante ou dans la vapeur d'eau à ébullition.

Les principales innovations sont les suivantes : le thermomètre à gaz est construit entièrement en verre soudé, de façon à rendre toute fuite impossible. Le ménisque du mercure dans l'*espace nuisible* était amené très près, mais pas en contact direct avec la pointe de verre opaque servant de repère. La colonne de mercure servant à mesurer la pression, ainsi que l'espace nuisible, étaient enfermés dans un espace clos, dont la température pouvait être maintenue constante à 2 ou 3 centièmes de degré près, au moyen d'un courant d'eau. La face frontale de cette enveloppe était constituée par une glace graduée en millimètres, et qui avait été mesurée soigneusement à la machine à diviser. La distance comprise entre les ménisques de mercure et la division la plus proche de cette échelle, était mesurée au moyen d'une lunette munie d'un micromètre-oculaire, placée à un mètre environ de l'appareil. Il était possible de cette façon d'obtenir des lectures concordant à 0.01^{mm} près.

La hauteur des deux ménisques était estimée chaque fois pour le calcul de la correction capillaire ; enfin le

coefficient de dilatation cubique du verre avait éte déterminé spécialement et trouvé égal à 0.0000285.

Pour le calcul des coefficients, on a d'abord calculé les pressions P_0 et P_{100} que le gaz exercerait. en supposant toute sa masse à la température de la glace fondante ou de la vapeur d'eau bouillant sous 760mm. Le coefficient d'expansion α est alors donné par l'expression :

$$\alpha = \frac{P_{100} - P_0}{100 \times P_0}$$

Chacune des valeurs de P_0 et P_{100} donnée dans le tableau suivant. est la moyenne de quatre mesures consécutives.

Coefficient d'expansion de l'hydrogène.

Série I	(*a*)	P_0	694.458 — 694.452
		P_{100}	948.789 — 948.824 — 948.809
		α =	0.00366261
	(*b*)	P_0	696.103 — 696.102.
		P_{100}	951.059 — 951.044.
		α =	0.00366252
	(*c*)	P_0	706.528
		P_{100}	965.291
		α =	0.00366246
Série II		P_0	520.366 — 520.311
		P_{100}	710.897 — 710.882 — 710.907
		α =	0.00366268

Coefficient d'expansion de l'hélium.

Série I	(*a*)	P_0	690.232 — 690.238
		P_{100}	943.044 — 943.044 — 942.992
		α =	0.000366241
	(*b*)	P_0	671.422 — 671.418
		P_{100}	917.322 — 917.328 — 917.352
		α =	0.00366270
Série II	(*a*)	P_0	522.984 522.984
		P_{100}	714.576 — 714.529 — 714.577
		α =	0.00366313
	(*b*)	P_0	523.016 — 523.020
		P_{100}	714.568 — 714.583
		α =	0.00366255

On voit que la valeur moyenne des coefficients de ces deux gaz, hydrogène et hélium, semble être la même, et très voisine de 0.00366255, nombre qui concorde très bien avec la valeur trouvée par M. Chappuis pour l'hydrogène (0.00366254) et est un peu inférieure à celle donnée par M. Kammerling Onnes (0.00366627).

Les nombres trouvés pour les basses pressions ne sont pas si concordants — ce qui provient du fait que les erreurs relatives sont plus considérables — mais ils tendent à prouver que ces coefficients sont bien indépendants de la pression initiale, comme on l'admettait jusqu'à présent, mais sans vérification expérimentale.

Séance du 2 octobre.

Ph.-A. Guye et L. Perrot. Ecoulement des liquides par gouttes. — F. Battelli. Influence de la fatigue sur la quantité d'adrénaline contenue dans les capsules surrénales.

M. F.-Louis Perrot présente en son nom et en celui de M. le prof. Ph.-A. Guye la note suivante sur *les lois de Tate et l'égouttement des liquides* :

A la suite de leurs intéressantes recherches sur la cohésion des liquides[1], d'où il résulte que cette force aurait une valeur plusieurs milliers de fois plus grande qu'on ne l'indique dans les traités de physique et les mémoires antérieurs, MM. Leduc et Sacerdote ont été amenés à faire la critique des lois de Tate sur l'égouttement des liquides.

On sait que d'après ces lois[2], d'une part les poids des gouttes d'un même liquide issus de tubes cylindriques de divers diamètres, seraient proportionnels aux diamètres, et que d'autre part les poids des gouttes de différents liquides issues d'un même tube seraient proportionnels aux tensions superficielles de ces liquides.

Ces lois se trouvent résumées dans la formule classique

[1] *Journal de physique*, 4e s. T. I, p, 364 (1902).

[2] *Archives*, T. XX. p. 38 (1864).

$p = 2\pi r\gamma$ (p poids de la goutte; γ tension superficielle: $2r = d$ = diamètre du tube).

MM. Leduc et Sacerdote, dans une note récente[1], ont rejeté, pour des motifs théoriques, la loi de Tate sous la forme de son premier énoncé (proportionnalité des poids aux diamètres). Mais ils estiment pouvoir la conserver comme loi approximative entre certaines limites des diamètres, à la suite de pesées qu'ils ont faites de gouttes d'eau et de mercure, les premières relatives à des tubes de diamètres un peu forts, les secondes relatives à des tubes de diamètres faibles. Les résultats pour l'eau sont raccordés par ces auteurs avec ceux pour le mercure, de façon à avoir sur une même courbe les valeurs $\frac{p}{d}$ qui, d'après la loi de Tate, devraient être constantes. MM. Leduc et Sacerdote ne les trouvent sensiblement constantes que pour les diamètres compris entre 5^{mm} et 15^{mm}.

Il ne paraît pas à MM. Guye et Perrot que le mode de vérification employé par MM. Leduc et Sacerdote soit complètement satisfaisant, et cela pour deux raisons :

1° Le raccordement de la branche de courbe pour l'eau avec celle pour le mercure est incertain en présence des recherches précédentes de MM. Guye et Perrot sur seize liquides[2], d'où il résultait que les tensions superficielles des deux liquides ne sont pas proportionnelles au poids des gouttes, pour un même tube.

2° Le poids des gouttes, comme plusieurs anciens travaux l'ont prouvé[3] et comme les auteurs de cette note ont pu s'en convaincre eux-mêmes[4], varie beaucoup suivant la vitesse d'écoulement du liquide, ou *durée de formation de la goutte*. Or le mercure s'écoulant naturellement beaucoup plus vite que l'eau, une vérification de la loi de Tate ne serait concluante que si l'on se plaçait au préalable dans

[1] *C. R.*, Paris. T. CXXXV, p. 95 (1902).
[2] *Archives*, T. XI. pp. 225 et 345 (1901).
[3] Voir le résumé bibliographique. *ibid.*, p. 229 et suivantes.
[4] *Archives*, T. XIII, p. 80 (1902).

des conditions réalisant des durées de formation constantes pour l'un et l'autre liquide, ce que la note de MM. Leduc et Sacerdote n'indique pas.

D'autre part, les auteurs de la présente note sont d'accord avec MM. Leduc et Sacerdote sur le rôle important, mais difficile à déterminer, que doit jouer la cohésion lors du détachement de la goutte. Des clichés cinématographiques obligeamment pris par MM. A. et L. Lumière à Lyon, sur les indications de MM. Guye et Perrot, ont permis à ces derniers l'étude des formes qu'affecte le liquide pendant le détachement de la goutte. On voit sur les figures tirées de ces clichés qu'il n'y pas en réalité de cercle de gorge au moment de la rupture, comme on l'admettait dans le raisonnement classique, mais que le liquide situé sous la section droite du tube à écoulement s'étrangle, sa partie médiane s'allongeant en un filament très mince qui finit par se rompre, l'allure du phénomène rappelant le mode de rupture des fils métalliques soumis a un effort régulier de traction.

Dans un mémoire détaillé que les auteurs se proposent de faire bientôt paraître dans les *Archives*, ils reviendront sur ces questions avec chiffres et figures à l'appui.

M. BATTELLI rend compte d'expériences qu'il a faites dans le laboratoire de physiologie pour rechercher l'*influence de la fatigue et du jeûne prolongé, sur la richesse en adrénaline des capsules surrénales.*

L'effet de la fatigue a été étudié chez les chiens. On obligeait ces animaux à courir dans une roue jusqu'au moment où, complètement fatigués, ils se laissaient entraîner par le mouvement de la roue. Les chiens étaient immédiatement sacrifiés et on dosait la quantité d'adrénaline existant dans les capsules surrénales, au moyen de la méthode calorimétrique de l'auteur.

L'auteur a constaté que chez les chiens fatigués, les capsules surrénales renfermeat une quantité d'adrénaline considérablement inférieure à la normale. Tandis que chez des chiens normaux, la quantité d'adrénaline oscille entre

gr. 0.65 et 0.115 pour 1000 kilogr. d'animal, chez le chien fatigué cette quantité oscille entre gr. 0.020 et 0.40. La fatigue ferait ainsi disparaître les deux tiers de l'adrénaline existant dans les capsules.

Les effets du jeûne prolongé ont été étudiés chez les lapins. Ces animaux étaient soumis à un jeûne de sept jours, mais n'étaient pas privés d'eau. Au bout de ce temps les lapins avaient perdu le quart environ de leur poids, et l'urine était bien acide. On dosait l'adrénaline en comparant les effets produits sur la pression par l'extrait des capsules, avec ceux obtenus par une solution d'adrénaline d'un titre connu. Il résulte de ces expériences que dans le jeûne prolongé, la quantité d'adrénaline ne diminue pas d'une manière aussi considérable que dans la fatigue.

La quantité d'adrénaline dans le jeûne prolongé serait d'un tiers ou de la moitié inférieure à la normale.

Séance du 6 novembre.

R. Chodat et A. Bach. — Action des oxydases. — T. Tommasina. Mode de formation des rayons cathodiques. — L. Duparc. Cluses de l'Oural. Mouvements successifs échelonnés dans le paléozoïque de l'Oural.

M. Chodat présente au nom de M. Bach et au sien un résumé des études que ces auteurs ont faites sur la nature et l'action des oxydases ou ferments oxydants des végétaux. Il rappelle une précédente communication de laquelle il résulterait que le peroxyde d'hydrogène n'est pas comme beaucoup l'ont prétendu un poison général du plasma vivant. A cette occasion, MM. Bach et Chodat ont émis l'hypothèse suivante : Les peroxydes, et en particulier le peroxyde d'hydrogène, ne sont dangereux qu'à haute dose. La proportion de ce dernier est ramené à un à dose supportable par l'action d'un ferment nommé par Lœw catalase. Les êtres vivants renferment des ferments oxydants dont la nature n'a pas été élucidée jusqu'à présent et qui fonctionnent comme peroxydes. L'action de ceux-ci est

accélérée par l'intervention de ferments spéciaux, les peroxydases.

Ces hypothèses successives se sont pleinement vérifiées ainsi qu'il sera facile de s'en convaincre par l'exposé qui va suivre.

Partant de ce point de vue que les oxydases sont des peroxydes, les auteurs ont cherché à isoler un de ces corps en précipitant le jus filtré et aéré du Lathræa squammaria par la baryte caustique à 1 °/o. Le précipité lavé et décomposé par l'acide sulfurique étendu ne donnait pas la réaction du peroxyde d'hydrogène avec l'acide titanique, mais décomposait par contre instantanément l'iodure de potassium acidulé, c'est-à-dire qu'il se comportait à la façon d'un peroxyde d'hydrogène substitué. De ceci ces auteurs concluent que la plante vivante présenterait des propriétés oxydantes analogues. En effet le jus fraîchement exprimé non seulement donne la réaction bien connue de gaïac, mais décompose énergiquement l'iodure de potassium acidulé avec mise en liberté d'iode (coloration de l'amidon). Le suc chauffé perd cette propriété oxydante (ferment). Pour montrer que cette propriété des sucs végétaux n'est pas *postmortelle*, les auteurs ont mis en évidence les peroxydes dans la cellule vivante. Des sections contenant des cellules entières de jeunes pommes de terre riches en oxydases ont été traitées par des solutions d'iodure de potassium. Sous l'influence du ferment oxydant, l'iodure qui a pénétré dans la cellule est décomposé : l'iode mis en liberté colore en bleu les grains d'amidon. Au début, il est facile de plasmolyser les cellules où s'est faite cette coloration. Par conséquent les cellules ont encore conservé les caractères de l'utricule plasmique intact et par conséquent vivant.

Continuant ces recherches, les auteurs ont réussi à isoler une oxydase qui se comporte comme un peroxyde : elle décompose l'iodure de potassium et présente les autres réactions des oxydases. Les plantes qui se prêtent le mieux à la préparation de cette oxydase sont *Lactarius vellerenus* et *Russula fœtes*.

Les oxydases extraites (peroxydes) sont toujours moins actives que les tissus du champignon qui vient d'être brisé. Le suc frais est si actif qu'il oxyde l'indigo en isatine, mais il perd cette propriété très rapidement. Par conséquent les peroxydes extraits des végétaux ne donnent qu'une image affaiblie des réactions qui se passent dans la cellule vivante.

Si l'hypothèse émise par les auteurs en ce qui concerne le caractère peroxyde des oxydases est exacte et si les peroxydases ont pour fonction d'exagérer le pouvoir oxydant des peroxydes. l'oxydase isolée devait être activée par les peroxydases.

Ayant retiré une peroxydase (ferment qui active le peroxyde d'H. comme le fait le sulfate ferreux) de la pulpe des courges, les auteurs se sont empressés de faire agir ce ferment sur l'oxydase des Lactaires, et ils ont eu la satisfaction de constater que le pouvoir oxydant de l'oxydase est accéléré de la même manière que celui du peroxyde d'hydrogène. Cette accélération s'est manifestée aussi bien dans la réaction du gaïac que dans celle de la décomposition de l'iodure de potassium.

Ainsi se trouvent confirmées par ces expériences toutes les prémisses des auteurs.

A cette occasion ils attirent l'attention de la Société de physique sur la signification de ces ferments oxydants dans le phénomène de la respiration. Selon eux les oxydations qui se passent dans le plasma vivant sont toujours précédées de dégradation de molécules complexes ou peu oxydables; d'une part se dégagent comme dans les fermentations des corps non susceptibles de former de l'énergie par oxydation, d'autre part des déchets oxydables. Ce sont ces derniers qui sont brûlés par l'oxygène atmosphérique avec le concours des oxydases sensibilisées par les peroxydases. Il est à remarquer que puisque les sucs frais sont beaucoup plus actifs que les oxydases isolées, il doit exister dans le végétal vivant des peroxydes doués de propriétés oxydantes plus prononcées que ceux qu'on a isolés jusqu'à présent.

M. Th. Tommasina communique une réponse aux remarques de M. J. Semenov[1] à propos de sa Note[2] *sur le mode de formation des rayons cathodiques et des rayons Röntgen.* M. J. Semenov trouve les résultats des expériences décrites par M. Tommasina en désaccord avec les siens, ce que ce dernier ne croit pas et n'admet qu'une différence de manière de voir sur certains points. M. Semenov ayant déclaré que l'anticathode reliée au sol n'engendre presque pas de ces rayons, en a reconnu l'existence en quantité minime. Comme pour la théorie, dans ce cas spécial, le peu ou le beaucoup n'a aucune importance, l'essentiel était de constater bien nettement si oui ou non il y a production de ces rayons lorsque l'anticathode est reliée au sol. C'est après avoir observé à plusieurs reprises le fait et l'avoir bien établi, que M. Tommasina a conclu que le phénomène a lieu même avec l'anticathode reliée au sol, et il fait en outre observer que dans aucune partie de sa note il n'a déclaré que des charges électriques n'étaient point nécessaires à l'action radioactive de l'anticathode. Au contraire, ses conclusions attribuant le phénomène à une modification par réflexion diffuse du flux anodique, admettent implicitement l'existence de charges périodiques, car le fait qu'une lame métallique est reliée au sol, n'empêche pas le flux oscillant de lui apporter des charges successives qui se propagent jusqu'au sol et y disparaissent.

M. Semenov dit que dans le dispositif décrit, l'anticathode se comporte comme une cathode ordinaire dans un tube fonctionnant dans les conditions habituelles, et qu'il est naturel qu'elle émette des rayons cathodiques et des rayons X. M. Tommasina répond qu'une lame métallique, qu'elle se trouve dans un tube à vide ou dans l'air, peut agir comme réflecteur ou comme écran, mais ne constitue une cathode que si elle est reliée, même indirectement, au pôle négatif, or, dans les deux dispositifs décrits, ce der-

[1] *Comptes rendus*, 15 sept. 1902, p. 457.
[2] *C. R.*, 11 août 1902, p. 319.

nier était toujours isolé, le flux anodique intermittent étant seul utilisé. En outre, dans le bipolaire une électrode était isolée, et sa charge, pendant l'action et après, a été toujours reconnue positive.

Ensuite M. Semenov ajoute : « *Si, par contre, le tube bianodique fonctionne comme d'habitude, c'est l'anticathode reliée à l'anode qui émet le plus de rayons X, bien qu'elle se trouve en dehors de l'action du flux anodique.* » M. Tommasina ne croit pas que l'anticathode, dans le mode de fonctionnement habituel du tube bianodique, se trouve en dehors de l'action du flux anodique déjà modifié par une première réflexion sur le miroir cathodique. En effet, on sait que le flux électrique qui sort d'un disque est de beaucoup plus intense autour des bords, aussi la face plane opposée à la cathode peut agir très efficacement comme réflecteur. La différence très grande d'intensité entre la production de ces rayons avec le dispositif ordinaire et celle avec une simple action unipolaire, dépend du fait que dans le premier dispositif le champ électro-magnétique est parfaitement fermé et l'amortissement de la propagation oscillatoire dans l'intérieur du tube à vide est pratiquement nul. Aussi la modification doit se produire dans des conditions meilleures pour une transformation plus complète, que lorsque l'amortissement est très fort comme c'est le cas dans le dispositif à circuit ouvert.

Dans tous les dispositifs connus pour la production de ces rayons, la décharge oscillatoire intervient toujours, elle semble donc être l'une des conditions nécessaires, ce qui démontre qu'une explication du phénomène en dehors de la théorie ondulatoire n'est pas suffisante. Quant aux transports ou projections de particules, ce sont très probablement la cause des différences que l'on constate entre les rayons Röntgen et le faisceau cathodique, sans toutefois faire disparaître la nature également ondulatoire éthérée d'une partie de ce dernier dont la complexité est reconnue, car les projections de particules sont déjà elles-mêmes l'effet d'une modification éthérée électro-magnétique. Une balle de fusil ne part pas sans l'explosion de la poudre, dans laquelle existe la cause du phénomène.

Enfin M. Semenov ayant cité les expériences de messieurs J. Perrin et J.-J. Thomson comme une constatation du transport d'électricité négative par les rayons cathodiques. M. Tommasina fait remarquer que les conclusions mêmes de M. J.-J. Thomson sur les résultats des expériences de M. J. Perrin et des siennes, sont contraires à l'interprétation de M. Semenov et n'admettent point que ce transport soit exécuté par les rayons. M. J.-J- Thomson conclut que les rayons cathodiques développent la conductibilité dans les gaz dans lesquels ils passent, de telle sorte que l'électricité négative se déplace au travers d'un milieu conducteur [1].

M. le prof. L. Duparc présente les communications suivantes :

1. *Sur l'origine de la cluse de la Kosswa.*

Cette rivière, de même que plusieurs de ses congénères de l'Oural, coupe dans une certaine région de son cours, plus ou moins perpendiculairement les chaînes, et coule ainsi dans une espèce de vallée transversale dont l'origine a été jusqu'ici problématique. Le lit de la Koswa est, dans cette cluse, barré par une double ligne de rapides appelés « Touloum » par les gens du pays.

La tectonique de la région, d'après Krotow, est fort simple : il s'agit seulement d'une grande voûte de quartzites et conglomérats, flanquée de variétés schisteuses formant un horizon supérieur ; c'est cette voûte qu'aurait entamé transversalement le cours de la rivière. Les études que M. Duparc poursuit depuis trois ans sur le bassin de la Koswa, l'ont amené à penser que cette tectonique est plus compliquée ; il y a en effet non pas un seul pli, mais au moins deux anticlinaux voire même trois qui se poursuivent sur les deux rives de la Koswa de part et d'autre dans la région de la dite cluse. Le premier de ces deux anticlinaux est celui de l'Ostry-Dikar à l'ouest, le second celui

[1] J.-J. Thomson. Les décharges électriques dans les gaz. Trad. par L. Barbillion ; Gauthier-Villars. Paris, 1900, p.127.

du Tscherdinsky-Sloudky à l'est : le troisième anticlinal. qui n'est qu'un replis sur le flanc occidental du second, prend vers le nord une grande importance et forme la montagne de Soukhoï. Ces divers anticlinaux sont formés par les quartzites et conglomérats compacts : le synclinal intermédiaire est comblé par les horizons schisteux supérieurs. Les deux barres consécutives de rapides correspondent à l'érosion du cœur des deux anticlinaux par la rivière ; la région tranquille du cours est celle ou affleurent les formations plus tendres du synclinal.

L'examen de l'allure des plis montre que ceux-ci plongent rapidement en profondeur et s'abaissent brusquement dans le voisinage de la Koswa qui, distante de 700 mètres en hauteur verticale du sommet de l'Ostry, aurait érodé, sans cette disposition particulière, des niveaux inférieurs à ceux des quartzites et conglomérats. Il est donc incontestable que la cluse de la Koswa n'est qu'une ancienne vallée synclinale plus ou moins orthogonale sur la direction générale des plis. Cette origine est donc identique à celle de certaines vallées de nos Alpes (Arve, Borne, etc), elle s'applique peut-être à d'autres cas semblables dans l'Oural.

2. *Sur l'existence de mouvements orogéniques successifs dans l'Oural du nord.*

Cette communication que M. Duparc présente en son nom et celui de ses collaborateurs, MM. L. Mrazec et F. Pearce, ne doit être considérée que comme préliminaire. Les auteurs développeront leurs idées à ce sujet dans un mémoire plus complet.

En étudiant la question de l'origine du minerai de fer de Troïtsk sur la Koswa, minerai contenu dans des cornéennes micacées considérées jusqu'ici comme schistes devoniens métamorphosés par un granit-porphyre intrusif, les auteurs sont arrivés à la preuve que les dites cornéennes en apparence parfaitement concordantes avec les chistes noirs du D^1, sont en réalité beaucoup plus anciennes et formaient, en compagnie du granit-porphyre qui les avait déjà métamorphosées, un massif émergé et dénudé

à l'époque où se déposaient les asssises du dévonien inférieur. Ces assises renferment en effet certains bancs de conglomérats mis en évidence par des puits nombreux faits dans la région, conglomérats qui renferment des gros blocs roulés du granit-porphyre en question. L'étude de la tectonique de la région vient pleinement confirmer cette observation et montre que le môle rigide formé par le granit-porphyre et cornéennes subordonnées, a joué en cet endroit un rôle spécial dans l'allure des plis qui affectent les assises devonéennes. Il faut donc enregistrer dans la région de la Koswa un mouvement bien caractérisé et antérieur au dépot des assises du D^1.

D'autre part, en étudiant par des recherches multiples dans la forêt et par batteries de puits faites parfois sur 30 kilomètres, la grande bande de devonien inférieur qui se continue à l'est et surtout à l'ouest de la Koswa, entre Verkh-Koswa et Goubacha, les auteurs ont trouvé à plusieurs rerpises et même traversé sur leur épaisseur, des bancs de quartzites appartenant incontestablement au carbonifère inférieur et reposant *en discordance* sur les assises redressées du devonien inférieur. Certains *chapeaux* de ces quartzites ont été rencontrés à une assez grande distance de la frontière ouest de la bande devonienne en question, complètement isolés au milieu de cette formation. Il paraît donc y avoir ici un second mouvement qui se serait produit après le dépôt du devonien inférieur, et aurait amené la transgression des quartzites carbonifères sur le D^1 (et peut-être aussi sur le D^2).

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

E. Bamberger et T. Scheutz. Sur l'oxydation des aldoximes aromatiques et aliphatiques (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 2023-33, 8/7 [19/6], Zurich).

En ce qui concerne l'oxydation de la benzaldoxime, les auteurs ajoutent le benzonitrile à la série des produits de réaction précédemment signalés. Dans l'oxydation de l'anisaldoxime $CH_3O - C_6H_4 - CH = N - OH$, ils ont obtenu l'acide anisique, l'acide anishydroxamique, l'anisaldéhyde et l'anisylnitrométhane $CH_3O - C_6H_4 - CH_2NO_2$. L'oxydation de la *m*-nitrobenzaldoxime leur a fourni l'acide *m*-nitrobenzhydroxamique, l'acide *m*-nitrobenzoïque et la dinitrodibenzénylazoxime. Avec l'acétaldoxime, ils ont recueilli une petite quantité d'acide acéthydroxamique et de nitroéthane; la majeure partie de l'oxime a été convertie en acide acétique. L'oxydation de la propion-aldoxime a conduit à l'acide propionhydroxamique et au nitropropane, celle de l'isovaléraldoxime $(CH_3)_2 - CH - CH_2 - CH = NOH$ à l'acide isovalérhydroxamique $(CH_3)_2 - CH - CH_2 - C(= NOH) - OH$ que les auteurs ont également préparé à partir de l'isovalérianate d'éthyle, du chlorhydrate d'hydroxylamine et de la soude caustique.

S. Kostanecki et J. Tambor. Sur la 3' oxyflavone (*Ber. Dtsch. chem. Ges.* 34, 1690-93, 24/6 [20/5], Berne).

2 gr. de *m*-ethoxyacétophénone $C_2H_5O - C_6H_4 - COCH_3$ sont chauffés à 115° avec 5 gr. de méthylsalicylate d'éthyle

et 0,3 gr. de sodium jusqu'à disparition complète du métal, et la masse obtenue est ensuite traitée par l'acide acétique dilué. Il se forme ainsi la 2-méthoxy-3-éthoxybenzoylacétophénone $CH_3O - C_6H_4CO - CH_2CO - C_6H_4 - OC_2H_5$, F = 63°, qui, sous l'influence de l'acide iodhydrique à froid se convertit en 3′ éthoxyflavone :

$$C_6H_4 \begin{array}{l} O — C — C_6H_4OC_2H_5 \\ \quad\quad\; \| \\ CO—CH \end{array}$$

Par l'ébullition prolongée de la β-dicétone avec IH concentré, on obtient en revanche la 3′ oxyflavone $C_9H_5O_2 - C_6H_4OH$, cristallisant dans l'alcool étendu en prismes fusibles à 208°.

E. SCHULZE. COMPOSITION DE QUELQUES SEMENCES DE CONIFÈRES (*Land. Ver. Stadt.*, 55, 267-307, 30/6. Zurich).

Comme complément à des recherches antérieures, l'auteur a soumis à un examen qualitatif et quantitatif les semences de l'abies pectinata, du larix europœa, du pinus silvestris, du pinus maritima et du pinus cembra. Ces graines, qui n'ont pas présenté au point de vue qualitatif de grandes différences, contenaient toutes, à côté de matières albuminoïdes et d'une substance oléagineuse, une certaine quantité d'hydrates de carbone. Chez quatre d'entre elles, ces derniers donnèrent naissance à de l'acide mucique. Le pinus cembra a fourni de l'amidon, l'abiès pectinata une huile volatile et une matière colorante rouge.

Quant à l'examen quantitatif, il a accusé, pour ces diverses espèces, des différences assez considérables.

E. BAMBERGER et E. DEMUTH. SYNTHÈSE DE L'ORTHOAZIDOBENZALDÉHYDE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 2292-93, 20/7 [8/7], Zurich).

Suivant une communication récente des auteurs (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 1309; C. 1900, I, 1314), l'indiazo-

noxime se transpose sous l'influence des alcalis ou de l'eau bouillante en donnant naissance à l'*o*-azidobenzaldéhyde :

$$C_6H_4\begin{cases}C = NOH \\ | \\ N \\ N\end{cases} = C_6H_4\begin{cases}-CHO \\ -N\begin{matrix}N \\ \| \\ N\end{matrix}\end{cases}$$

La préparation synthétique de cette combinaison a été effectuée avec un rendement de 93 % en faisant agir en solution acétique l'acide azothydrique sur l'*o*-aminobenzaldéhyde diazotée :

$$C_6H_4(CHO)\,N_2OH + N_3H = C_6H_4(CHO)\,N_3 + N_2 + H_2O.$$

F. Fichter et S. Hirsch. Essais en vue d'une synthèse nouvelle des acides γ δ non saturés (*Ber Dtsch. chem. Ges.*, 34, 2188-91, 20/7 [19/6], Bâle).

On sait que les aldéhydes non saturées se condensent avec les acides gras par l'atome de carbone α, en fournissant des acides α. β. γ. δ à non saturation double, lesquels, sous l'influence de la réduction, donnent naissance aux acides β. γ. non saturés.

La condensation des aldéhydes non saturées par l'atome de carbone β ne réussit qu'avec les acides où la méthylène possède un caractère acide par le fait du voisinage de groupes négatifs.

Avec l'aldéhyde cinnamique et l'acide succinique en présente d'éthylate de sodium, les auteurs ont obtenu l'acide cinnaménylitaconique $C_6H_5 - CH = CH = CH - C(COOH) - CH_2COOH$, c'est-à dire en acide β. γ. δ. ε. à non saturation double, lequel, par réduction, a été converti en acide γ. δ phényléthylidènepyrotartrique $C_6H_5CH_2 - CH = CH - CH(COOH) - CH_2COOH$.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A

L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS

DE NOVEMBRE 1902

Le 1er, très forte rosée le matin.

3, **première gelée blanche à glace de la saison**, le matin; très forte rosée le soir.

4, brouillard enveloppant pendant toute la journée.

5, brouillard enveloppant le matin jusqu'à 1 h. du soir; pluie à 4 h. et depuis 9 h. du soir.

6, brouillard élevé le matin jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.

7, brouillard élevé jusqu'à 10 h. du matin; pluie à 9 h. du soir,

9, pluie de 10 h. du matin jusqu'à la nuit.

10, pluie dans la nuit; nouvelle neige sur le Salève.

11, forte gelée blanche le matin; forte rosée le soir.

12, brouillard enveloppant à 7 h. du matin: brouillard élevé de 10 h. à 1 h. et depuis 7 h. du soir.

13, brouillard élevé pendant toute la journée.

14, brouillard élevé le matin et le soir.

15, brouillard élevé pendant toute la journée.

16, brouillard élevé pendant toute la journée.

17, brouillard élevé le matin et le soir; forte bise dans l'après-midi.

18, neige le matin jusqu'à 10 h. du soir; hauteur 10cm.; forte bise à 10 h. du matin,

19, neige à 10 h. du matin.

20, légère chute de grésil dans la nuit; brouillard élevé le soir.

21, brouillard élevé le matin et le soir; forte bise à 10 h. du matin.

22, brouillard élevé le matin.

23, très forte gelée blanche le matin; brouillard élevé à 9 h. du soir; pluie à 10 h. du soir.

24, brouillard élevé à 9 h. du soir.

25, pluie dans la nuit et dans l'après-midi; brouillard élevé depuis 7 h. du soir

26, pluie dans la nuit et de 10 h. du matin à 4 h. du soir; fort vent de 4 h. à 7 h. du soir.

28, gelée blanche le matin et léger brouillard bas.

29, pluie à 7 h. du matin; brouillard élevé le soir.

30, brouillard élevé et forte rosée le soir.

Hauteur totale de la neige: 10cm. en un jour.

GENÈVE — NOVEMBRE 1902

Jour du Mois	Pression atmosphérique 700mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 8 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Vit. moy. kil. h.	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 6 obs.	Durée d'insolation	Pluie Hauteur 24 h.	Nombre d'heures
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.											mm.	
1	28.7	28.5	29.2	28.61	+ 2.45	28.2	29.0	S. 0	NNE. 1	ENE. 1	NNE. 1	4.8	10	10	10	10	....	....	....
2	29.3	28.[illegible]	29.1	29.03	+ 2.87	28.6	29.5	NNE. 1	NNE. 1	NE 1	NNE. 1	7.3	10	3	0	6	4.4	....	....
3	30.5	29.7	30.5	30.01	+ 3.86	29.2	30.9	S. 0	NE. 0	SW. 0	var.	1.5	1	0	0	0	7.1	....	....
4	30.3	29.0	27.7	29.25	+ 3.09	27.6	30.5	S. 0	S. 0	S 0	calme	0.4	10	10	10	10	....	0.6	....
5	27.3	26.7	25.8	26.80	+ 0.64	25.8	27.7	SW. 0	S. 0	E. 1	var.	1.5	10	10	10	10	....	0.8	....
6	24.8	22.2	21.5	23.25	− 2.91	21.1	26.0	E. 1	N. 1	SE. 0	var.	1.9	10	10	10	10	0.3	....	....
7	20.8	21.2	27.0	22.48	− 3.69	20.8	27.9	E. 0	N. 1	SSW. 1	SSW. 1	5.0	10	10	10	10	0.8	2.0	2
8	28.7	27.4	26.2	27.59	+ 1.31	26.1	28.9	N. 0	S. 0	W. 0	calme	0.6	0	6	3	4	**7.6**	....	....
9	24.7	24.7	27.0	25.46	− 0.73	24.7	28.5	W. 0	SSW. 1	W. 1	var.	3.5	10	10	10	10	....	**13.1**	11
10	29.1	28.2	27.9	28.45	+ 2.25	27.7	29.7	S. 0	N. 1	S. 0	var.	2.5	3	6	3	4	5.7	....	....
11	27.3	26.6	27.0	27.30	+ 1.09	26.0	28.0	S. 0	N 1	SW. 0	calme	0.8	6	4	0	4	3.6	....	....
12	28.8	29.9	31.2	29.44	+ 3.22	27.0	31.4	S. 0	SE. 0	S. 0	var.	1.3	10	10	10	10	....	....	....
13	31.1	31.1	32.1	31.35	+ 5.11	31.0	32.1	E. 1	E. 0	E. 1	E. 1	3.5	10	10	10	10	....	....	....
14	32.7	32.1	32.1	**32.32**	**+ 6.07**	31.7	**33.1**	ENE. 1	NNE. 1	NNE. 1	NNE. 1	6.6	10	10	10	10	....	....	....
15	31.2	31.3	31.3	31.38	+ 5.11	31.1	32.1	NNE. 1	NE. 0	N. 1	NE. 1	5.8	10	10	10	10	....	....	....
16	30.3	28.8	27.8	29.33	+ 3.04	27.5	31.0	S. 0	N. 0	NNE. 1	NNE. 1	6.9	10	10	10	10	....	....	....
17	26.8	25.9	25.9	26.39	+ 0.08	25.5	27.4	NNE. 1	NNE. 2	NNE. 2	NNE. 2	**16.5**	10	10	10	10	....	....	....
18	23.5	22.7	23.6	23.57	− 2.77	22.4	25.3	NNE 1	NNE. 1	ENE. 1	NNE 2	11.9	10	10	10	10	....	5.9	**18**
19	21.0	24.5	25.5	24.52	− 1.84	23.8	25.7	SW. 0	SW. 1	S 0	SSW. 1	3.1	10	10	10	10	....	0.4	1
20	27.0	28.4	30.1	28.30	+ 1.91	25.7	30.1	SSW. 1	SW. 1	SW. 0	var.	2.1	10	10	10	9	....	....	....
21	28.2	28.2	28.8	28.49	+ 2.08	28.0	29.7	S. 0	NE. 1	ENE. 1	NNE. 1	4.4	10	10	10	10	....	....	....
22	29.1	29.6	30.9	29.66	+ 3.22	28.4	31.0	NE. 0	NW. 0	S. 0	calme	0.6	10	10	1	5	1.8	....	....
23	31.3	30.5	30.9	30.98	+ 1.51	30.5	31.5	S. 0	SW. 0	S. 0	var.	1.3	10	10	10	10	0.3	0.1	....
24	29.0	26.5	23.6	27.07	+ 0.57	23.0	30.4	S. 0	SSW. 1	SE. 0	var.	1.3	8	9	10	9	2.0	0.6	2
25	18.9	15.9	15.1	17.71	− 8.82	14.6	22.4	NW. 0	N. 0	SW. 0	var.	1.3	10	10	10	10	....	8.1	6
26	12.8	13.0	15.0	**13.69**	**−12.88**	12.8	15.3	N. 1	SSW. 1	SSW. 1	SSW. 2	13.4	10	10	10	10	....	13.0	7
27	17.1	18.6	20.7	18.28	− 8.32	15.6	21.4	S. 1	SSW. 1	SW. 0	SSW. 1	7.3	5	4	10	7	2.5	....	....
28	19.5	18.6	18.7	19.20	− 7.14	18.4	20.7	S. 1	S. 0	SSW. 1	SSW. 1	5.0	3	6	10	7	3.2	....	....
29	17.2	14.8	13.0	15.45	−11.22	**12.5**	18.5	S. 0	N. 1	N. 1	NNE. 1	4.0	10	6	10	9	1.3	0.5	1
30	14.9	16.2	18.8	16.12	−10.59	13.9	19.3	SW. 0	SW. 0	S. 0	calme	1.3	7	10	10	8	....	2.1	3
Mois	25.83	25.31	25.80	25.72	− 0.13							4.25	8.4	8.5	8.2	8.4	40.6	17.2	51

GENÈVE — NOVEMBRE 1902

Jour du Mois	Température 7 h.	Température 1 h.	Température 9 h.	Température Moyenne 8 Observ.	Température Écart avec la normale	Température Min.	Température Max.	Fraction de Saturation en % 7 h.	Fraction de Saturation en % 1 h.	Fraction de Saturation en % 9 h.	Fraction de Saturation en % Moyenne 8 Obs.	Fraction de Saturation en % Écart av. la norm.	Fraction de Saturation en % Min.	Fraction de Saturation en % Max.	Tempér. du Rhône Midi	Tempér. du Rhône Écart avec la normale	Limnimètre
	°	°	°	°	°	°	°									°	mm.
1	+ 4.0	+ 7.8	+ 7.2	+ 6.30	− 0.67	+ 3.0	+ 8.2	90	61	68	78	− 5	61	95	10.8	− 0.9	1660
2	+ 6.0	8.2	4.0	6.14	− 0.65	+ 2.1	9.0	68	65	89	**72**	**−11**	65	93	....	.....	1665
3	− 0.8	10.1	3.5	1.47	− 2.14	− 1.2	12.2	96	65	96	88	− 1	65	100	10.1	− 1.3	1650
4	+ 2.0	5.6	2.6	3.09	− 3.35	+ 0.3	6.1	100	91	100	**98**	**+11**	91	100	10.2	1.1	1655
5	2.0	7.1	6.0	4.53	− 1.73	1.7	7.1	100	85	97	96	+12	85	100	10.5	− 0.6	1610
6	5.6	7.0	5.3	5.81	− 0.25	5.0	8.0	97	83	95	94	+10	83	100	10.6	− 0.4	1655
7	5.0	8.7	7.2	6.81	+ 0.89	3.9	10.3	96	82	85	89	+ 5	81	96	10.5	− 0.1	1623
8	4.2	13.4	5.4	7.89	+ 2.15	1.0	**14.3**	97	67	93	85	+ 1	67	97	10.2	− 0.5	1631
9	8.5	8.6	7.2	**8.10**	+ 2.53	5.2	10.3	78	92	94	81	− 3	60	94	....	.....	1645
10	2.8	8.1	3.2	5.71	+ 0.31	+ 1.8	10.2	98	70	90	85	+ 1	66	98	10.1	− 0.1	1655
11	0.2	6.2	2.4	3.21	− 2.03	0.0	6.9	96	80	96	92	+ 8	80	99	10.0	− 0.3	1620
12	3.3	5.2	5.0	4.11	− 0.96	+ 1.2	6.9	100	94	90	95	+11	88	100	10.0	− 0.2	1675
13	3.6	4.6	4.2	4.20	− 0.71	3.5	5.8	97	90	90	94	+10	87	99	9.8	− 0.3	1627
14	3.0	4.6	3.8	3.75	− 0.99	2.7	5.8	93	84	87	89	+ 5	84	93	9.8	− 0.2	1615
15	2.4	3.2	3.4	2.99	− 1.59	2.2	4.7	86	85	87	87	+ 3	83	90	9.8	0.0	1615
16	3.3	5.7	3.8	4.09	− 0.33	2.1	6.0	89	73	83	83	− 1	70	93	....	.....	1625
17	+ 2.5	+ 3.0	+ 1.2	+ 2.24	− 2.02	+ 0.7	4.3	80	77	79	81	− 3	77	85	8.6	− 1.0	1622
18	− 1.1	− 2.2	− 2.6	− 1.59	− 5.69	− 2.8	1.0	96	98	96	93	+ 9	80	100	7.9	− 1.6	1635
19	− 3.0	− 0.3	− 0.8	− 1.61	− 5.56	− 3.0	1.1	96	88	84	87	+ 3	80	96	7.6	− 1.7	1665
20	− 2.0	− 0.4	− 5.1	− **2.25**	− **6.01**	− 5.3	+ 1.1	80	78	85	81	− 3	64	90	7.3	− 1.9	1595
21	− 3.6	− 0.6	− 1.1	− 2.09	− 5.73	− 5.2	− 0.1	87	81	88	83	− 1	76	88	7.5	− 1.6	1635
22	− 2.4	+ 0.6	− 3.8	− 1.79	− 5.28	− 5.5	+ 1.1	87	75	94	86	+ 2	75	98	7.4	− 1.6	1590
23	− 3.2	4.0	+ 1.0	− 0.81	− 4.15	− **6.7**	5.0	94	66	85	84	0	66	96	....	.....	1605
24	0.0	6.4	2.8	+ 2.55	− 0.65	− 0.2	7.5	93	68	86	86	+ 1	68	95	7.3	− 1.4	1582
25	+ 4.3	5.2	4.2	4.47	+ 1.41	+ 2.8	6.2	81	97	97	89	+ 4	73	98	8.3	− 0.3	1580
26	5.4	7.8	8.8	6.61	+ 3.69	3.3	10.2	97	80	77	88	+ 3	74	98	8.1	− 0.1	1565
27	4.9	9.7	6.5	6.98	+ **4.20**	+ 1.3	10.9	83	58	84	74	**11**	**58**	83	7.9	− 0.5	1640
28	0.4	8.2	8.2	5.54	+ 2.90	0.0	10.0	96	71	60	76	− 9	**58**	96	8.3	− 0.0	1675
29	5.3	8.2	5.4	6.56	+ 4.05	5.0	9.1	93	72	90	82	− 3	71	93	8.5	+ 0.3	1630
30	+ 3.8	+ 7.1	+ 4.4	+ 4.97	+ 2.59	+ 3.8	7.7	93	84	97	91	+ 6	84	96	...	...	1705
Mois	+ 2.20	+ 5.74	+ 3.44	+ 3.70	− 0.85			91	79	86	86	+ 3			9.10	− 0.53	1632

MOYENNES DE GENÈVE. — NOVEMBRE 1902

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : $+ 0^{mm}.02$. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Pression atmosphérique : 700^{mm} +

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re déc.	27.56	27.38	27.41	27.48	26.63	26.25	26.66	27.37	27.09
2e »	28.42	28.25	28.27	28.99	28.12	28.03	28.41	28.63	28.39
3e »	22.39	21.93	21.81	22.01	21.19	21.02	21.34	21.63	21.66
Mois	26.13	25.85	25.83	26.16	25.31	25.10	25.47	25.88	25.72

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re déc	+ 4.52	+ 4.38	+ 3.93	+ 6.61	+ 8.49	+ 7.99	+ 6.42	+ 4.76	+ 5.89
2e »	+ 1.57	+ 1.33	+ 1.19	+ 2.25	+ 2.96	+ 2.59	+ 2.02	+ 1.40	+ 1.91
3e »	+ 1.74	+ 1.27	+ 1.49	+ 3.89	+ 5.66	+ 4.84	+ 3.93	+ 3.58	+ 3.30
Mois	+ 2.61	+ 2.33	+ 2.20	+ 4.25	+ 5.74	+ 5.14	+ 4.12	+ 3.25	+ 3.70

Fraction de saturation en %.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Moyenne
1re décade	91	90	92	83	76	80	87	92	87
2e »	91	91	91	87	85	85	86	88	88
3e »	89	88	90	80	75	79	84	86	84
Mois	90	90	91	83	79	82	86	89	86

Dans ce mois l'air a été calme 467 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NNE}{SSW} = \frac{46}{34} = 1.35$

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 47°.5 E.
Son intensité est égale à 10 sur 100.

Moyennes des 3 observations (7^h, 1^h, 9^h)

	mm
Pression atmosphérique.......	725.65
Nébulosité..................	8.3
Température $\frac{7+1+9}{3}$	+ 3°.79
Température $\frac{7+1+2\times 9}{4}$	+ 3°.70
Fraction de saturation........	85 %

Valeurs normales du mois pour les éléments météorologiques, d'après Plantamour :

	mm
Press. atmosphér.. (1836-1875)	725.85
Nébulosité....... (1847-1875).	7.9
Hauteur de pluie.. (1826-1875).	$74^{mm}.0$
Nombre de jours de pluie. (id.).	11
Température moyenne... (id.).	+ 4°.55
Fraction de saturat. (1849-1875)	83%

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU

GRAND SAINT-BERNARD

PENDANT LE MOIS

DE NOVEMBRE 1902

Dans la nuit du 1er au 2, **congélation complète du lac.**

Le 6, brouillard le matin; neige et fort vent le soir.
7, neige à 1 h. du soir.
9, neige à 1 h. du soir.
10, neige dans la journée.
17, brouillard le soir.
18, neige le matin et le soir; brouillard à 1 h.
19, brouillard le matin et le soir; neige à 1 h.
20, brouillard le soir.
21, faible neige.
26, neige l'après-midi.
27, brouillard le matin.
28, très fort vent pendant tout le jour.
29, brouillard dans l'après-midi; violent vent le matin et le soir
30, très fort vent pendant tout le jour.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : $0^{mm}.22$. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux.

Jour du Mois	Pression atmosphérique 500mm + 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Ecart av. la norm.	Barographe Min.	Barographe Max.	Vent 7 h.	1 h.	9 h.	Dominant	Nébulosité 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Pluie Hauteur (24 h.)	Neige Hauteur (24 h.)
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.									mm.	cm.
1	64.2	64.3	64.7	64.4	+ 1.1	64.0	64.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
2	64.8	65.2	66.2	65.4	+ 2.2	64.7	66.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	2	0	1	....	....
3	66.8	67.0	67.7	67.2	+ 4.0	66.7	67.8	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
4	66.8	66.7	66.4	66.6	+ 3.5	66.2	66.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
5	65.4	65.6	65.8	65.6	+ 2.6	65.4	65.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	1	3	0	1	....	....
6	64.6	63.9	63.7	64.1	+ 1.1	63.5	65.0	SW. 1	SW. 1	SW. 2	SW. 1	10	10	10	10	9.8	5.0
7	62.6	61.9	63.3	62.6	− 0.3	61.5	64.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	7.5	2.5
8	64.8	65 1	65.1	65.0	+ 2.1	64.5	65.3	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	3	7	3	....	....
9	63.5	62.7	62.2	62.8	0.0	62.0	65.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	....	....
10	62.9	63.5	65.2	63.9	+ 1.2	62.3	65.2	NE. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	10	0	3	4	**25.4**	25.0
11	64.6	64.4	64.8	64.6	+ 1.9	64.0	64.9	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	6	7	8	....	....
12	66.7	67.4	67.8	67.3	+ 4.6	65.5	68.0	SW. 1	NE. 1	NE. 1	NE. 1	0	0	0	0	....	....
13	67.4	67.5	68.5	67.8	+ 5.2	67.4	**68.8**	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
14	68.5	68.3	68.2	**68.3**	+ **5.8**	68.2	68.5	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
15	66.8	66.2	66.4	66.5	+ 4.0	66.0	67.0	SW. 1	SW. 1	SW 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
16	64.9	63.4	62.4	63.6	+ 1.1	62.0	65.5	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
17	61.3	60.4	59.3	60.3	− 2.1	58.8	62.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	10	3	....	....
18	57.3	57.3	58.5	57.7	− 4.7	57.0	58.7	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	10	10	10	10	12.0	20.0
19	58.2	57.9	57.7	57.9	− 4.4	57.5	58.5	SW. 1	SW 1	SW. 1	SW 1	10	10	10	10	13.6	25.0
20	58.2	58.0	58.3	58.2	− 4.1	57.9	58.5	SW. 1	SW 1	SW. 1	SW. 1	8	9	10	9	...	....
21	58.0	59.9	61.5	59.8	− 2.5	57.5	62.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	5	0	0	2	1.6	2 0
22	63.1	63.8	64.8	63.9	+ 1.7	62.5	65.0	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	0	0	0	....	....
23	64.1	64.0	64.1	64.2	+ 2.0	63.4	64.8	SW. 1	SW. 1	NE. 1	SW. 1	0	3	0	1	....	....
24	63.1	62.4	61.0	62.2	0 0	60.0	63.5	NE. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	0	2	0	1	....	....
25	57.8	55.6	54.2	55.9	− 6.2	53.0	59.7	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	8	9	8	....	..
26	52.5	52.3	53.7	**52.8**	− **9.3**	**52.0**	54.2	SW. 1	SW. 1	SW. 1	SW. 1	6	10	10	9	24.0	**26.0**
27	54.6	55.5	57.5	55.9	− 6.2	54.3	57.8	SW. 1	NE. 1	SW. 1	SW. 1	10	7	1	6	....	....
28	57.3	57.3	57.3	57.3	− 4.7	57.2	57.5	SW. 2	SW. 2	SW. 2	SW. 2	0	5	0	2	....	...
29	56.5	55.9	55.0	55.8	− 6.2	55.0	57.0	SW. 4	SW. 1	SW. 1	SW. 3	6	10	10	9	10.2	8.0
30	56.2	57.4	58.4	57.3	− 4.7	55.5	58.7	SW. 3	SW. 2	SW. 2	SW. 2	9	8	5	7	....	....
Mois	62.13	62.03	62.32	62.16	+ 0.13							4.0	4.2	4.1	4.1	104.1	113 5

GRAND SAINT-BERNARD — NOVEMBRE 1902

Jour du mois	Température 7 heures	1 heure	9 heures	Moyenne 3 Observ.	Écart avec la normale	Minimum	Maximum	Fraction de saturation en % 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne 3 Obs.	Min.	Max.
	°	°	°	°	°	°	°						
1	− 3.6	− 0.4	− 2.6	− 2.2	+ 1.0	− 4.2	+ 0.8	70	67	70	69	55	75
2	− 1.5	+ 2.4	− 0.2	+ **0.2**	+ 3.5	− 2.6	+ 2.4	35	24	28	**29**	**20**	50
3	− 3.4	− 0.4	− 1.2	− 1.7	+ 1.7	− 4.0	+ 1.0	59	64	53	59	33	70
4	− 1.7	+ 0.8	− 1.1	− 0.8	+ 2.8	− 2.5	+ 1.2	24	45	48	39	24	64
5	− 1.2	+ 0.3	− 1.7	− 0.9	+ 2.8	− 2.9	+ 0.7	38	52	61	50	38	75
6	− 2.7	− 1.7	− 1.2	− 1.9	+ 2.0	− 4.0	− 1.2	100	100	100	100	80	100
7	− 2.7	− 2.3	− 2.8	− 2.6	+ 1.1	− 3.0	− 1.1	100	99	99	99	98	100
8	− 5.6	− 2.4	− 4.2	− 4.1	0.0	− 5.9	− 2.4	96	97	96	96	86	99
9	− 4.8	− 1.3	− 5.0	− 4.7	− 0.5	− 5.5	− 4.3	95	96	95	95	90	98
10	− 6.8	− 2.6	− 5.8	− 5.1	− 0.7	− 7.1	− 2.0	94	95	90	93	83	96
11	− 5.8	− 4.2	− 5.8	− 5.3	− 0.8	− 6.5	− 1.2	95	94	94	94	85	96
12	− 5.7	− 0.2	− 1.6	− 2.5	+ 2.2	− 7.9	+ 0.2	50	85	84	73	59	94
13	− 2.4	+ 1.8	− 1.4	− 0.7	+ 4.1	− 2.7	+ 2.0	70	60	75	68	59	76
14	+ 0.3	+ 2.6	− 2.4	+ **0.2**	+ **5.1**	− 2.8	+ **3.0**	51	45	55	50	44	75
15	− 5.6	− 5.4	− 7.6	− 6.2	− 1.2	− 8.0	− 2.0	80	57	60	66	22	93
16	− 6.3	− 1.9	− 3.4	− 3.9	+ 1.2	− 8.0	− 1.5	41	35	33	36	30	50
17	− 6.0	− 3.6	−10.6	− 6.7	− 1.4	−11.0	− 3.0	36	39	97	57	30	98
18	−13.4	−15.0	−15.2	**−14.5**	− **9.1**	−16.8	−11.7	94	90	95	93	85	96
19	−11.7	−13.1	−14.6	−14.2	− 8.7	−16.0	−13.0	90	91	91	91	90	92
20	−13.8	−11.2	−16.6	−13.9	− 8.3	−17.5	−10.9	91	92	90	91	82	92
21	−10.6	− 5.6	− 7.2	− 7.8	− 2.1	**−18.5**	− 5.0	95	90	52	79	45	95
22	− 8.2	− 4.2	− 8.5	− 7.0	− 1.2	− 8.9	− 3.0	15	44	50	46	42	55
23	− 8.4	− 6.4	− 8.0	− 7.6	− 1.7	− 9.3	− 6.4	44	45	90	60	42	91
24	− 8.2	− 5.4	− 6.6	− 6.7	− 0.7	−10.0	− 5.4	62	51	35	49	30	92
25	− 5.2	− 8.4	− 7.8	− 7.1	− 1.0	− 9.5	− 5.2	95	94	95	95	90	96
26	− 6.4	− 4.0	− 5.0	− 5.1	+ 1.1	− 8.0	− 3.5	97	93	99	96	86	99
27	− 6.6	− 4.0	− 9.2	− 6.6	− 0.3	−10.0	− 4.0	97	84	95	92	81	98
28	− 8.9	− 6.3	− 7.5	− 7.6	− 1.2	−11.0	− 6.3	95	81	65	80	52	95
29	− 7.8	− 7.6	− 6.6	− 7.3	− 0.8	− 8.9	− 6.4	95	95	99	96	58	100
30	− 6.2	− 5.0	− 3.6	− 4.9	+ 1.7	− 7.0	− 3.5	100	100	100	100	100	100
Mois	− 6.13	− 3.93	− 5.84	− 5.31	− 0.01			75	73	76	75		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1902

Pression atmosphérique : 500^{mm} + **Fraction de saturation en %**

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne
	mm	mm	mm	mm				
1re décade	64.64	64.59	65.03	64.76	71	74	74	73
2e »	63.39	63.08	63.19	63.22	70	69	77	72
3e »	58.35	58.41	58.75	58.51	82	78	78	79
Mois	62.13	62.03	62.32	62.16	75	73	76	75

Température.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Moyenne, $\frac{7+1+9}{3}$	Moyenne, $\frac{7+1+2\times 9}{4}$
	o	o	o	o	o
1re décade	— 3.40	— 1.06	— 2.61	— 2.38	— 2 42
2e »	— 7.34	— 5.05	— 7.92	— 6.77	— 7.06
3e »	— 7.65	— 5.69	— 7.00	— 6.77	— 6.84
Mois	— 6.13	— 3.93	— 5.84	— 5.31	— 5.44

Dans ce mois l'air a été calme 0.0 fois sur 1000.

Le rapport des vents $\frac{NE}{SW} = \frac{8}{97} = 0.08$.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W. Son intensité est égale à 98.9 sur 100.

Observations météorologiques faites dans le canton de Genève

Résultats des observations pluviométriques

Stations	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	CHATELAINE	SATIGNY	ATHENAZ	COMPESIÈRES
Hauteur d'eau en mm.	70.7	67.7	58.0	60.4	73.0	55.0	?

Stations	VEYRIER	OBSERVATOIRE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Hauteur d'eau en mm.	47.1	47.2	44.5	34.3	43.4	

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME QUATORZIÈME

(4me PÉRIODE)

1902. — Nos 7 à 12.

Compte rendu des séances de la Société neuchâteloise des sciences naturelles.

Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.

Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

CHIMIE

MÉDECINE

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

TABLE DES AUTEURS

POUR LES

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ANNÉE 1902, Tomes XIII et XIV (Quatrième période)

M

N

O

B, A,

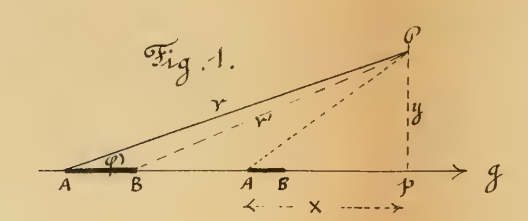


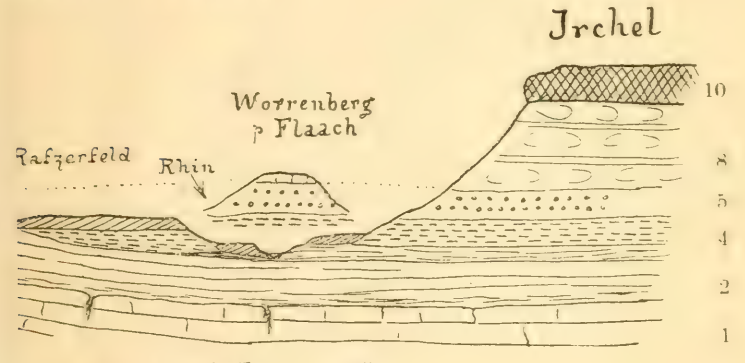
Fig. 2.

R
P'
P
y
d_2
d_1
φ_1
φ_2
B_1 A_1
p A_2 B_2 C A B g
x
R'

ELVÉTIEN DANS LE NORD DE LA SUISSE

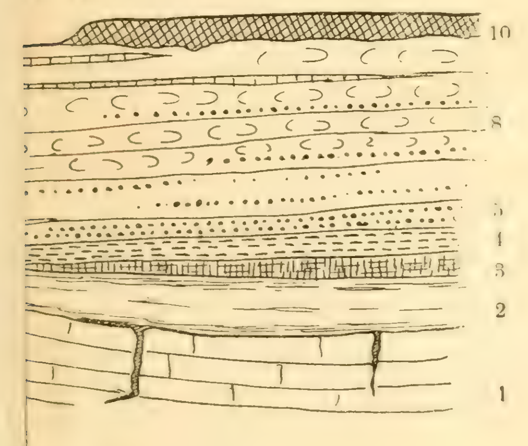
ROLLIER

den - Irchel



sse dans le N-E de la Suisse

es que dans le Profil I]



LE CALCAIRE GROSSIER DU RANDEN ET L'HELVÉTIEN DANS LE NORD DE LA SUISSE

Par le Dr Louis **ROLLIER**

LÉGENDE

1 Molasse avec poches.
2 Molasse oligocène.
3 Grès coquillier (Muschelsandstein) } Helvétien.
4 Molasse à Cardium commune } Helvétien.
5 Sables à O. Crassissima (Pontilévien).
6 Marnes rouges et calcaire grossier.
7 Gompholithe d'Argovie et sables à Dreissensia.
8 Molasse thurgovienne ou tigurienne
9 Calcaire d'Oeningen.
10 Deckenschotter.

Profil Randen - Irchel

Randen
Kaltwangen
Rafzerfeld
Rhin
Worrenberg p Flaach
Irchel

Constitution de la Molasse dans le N-E de la Suisse

[Mêmes signes que dans le Profil]

